

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Informe de competencias y actividades
desarrolladas como ing. asistente de planeamiento
en la obra Central Hidroeléctrica San Gabán III, Puno**

Karina Fabola Paz Salas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

TSP - PAZ SALAS KARINA FABIOLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	es.slideshare.net Fuente de Internet	3%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.acerislaw.com Fuente de Internet	1%
6	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
9	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

10	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
12	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
14	lpderecho.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.amazonalliance.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	<1 %
18	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
19	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
20	m.exam-10.com Fuente de Internet	<1 %
21	ECOPLANEACION CIVIL S.A ING.CONCONSULT.CONCONS. "ITS N° 5 del Proyecto	<1 %

Central Hidroeléctrica San Gabán III-
IGA0002112", R.D. N° 0189-2019-SENACE-
PE/DEAR, 2020

Publicación

22	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
23	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.contraloria.gov.py Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	comoli.es Fuente de Internet	<1 %
27	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
29	cweperu.com Fuente de Internet	<1 %
30	industria.gob.es Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

32	CONSULTORA ECSA INGENIEROS E.I.R.LTDA.. "EIA del Proyecto Central Hidroeléctrica Santa Teresa-IGA0001547", R.D. N° 082-2011-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %
33	busquedas.elperuano.pe Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
35	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
36	www.munizlaw.com Fuente de Internet	<1 %
37	www.osinergmin.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
38	ijeditores.com.ar Fuente de Internet	<1 %
39	www.ojk.go.id Fuente de Internet	<1 %
40	1library.co Fuente de Internet	<1 %
41	CESEL S A. "MEIA del Proyecto Ampliación de la Central Hidroeléctrica Santa Teresa-IGA0001581", R.D. N° 310-2016-MEM/DGAAE, 2020	<1 %

42	www.inforegion.pe Fuente de Internet	<1 %
43	www.sangaban.com.pe Fuente de Internet	<1 %
44	www.sedapal.com.pe Fuente de Internet	<1 %
45	www.regulacionagua.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.uees.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
47	ubicania.com Fuente de Internet	<1 %
48	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
49	freetrade.tamtu.edu Fuente de Internet	<1 %
50	www.aristegui.info Fuente de Internet	<1 %
51	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE Trabajo del estudiante	<1 %

53	www.feller-rate.cl Fuente de Internet	<1 %
54	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
55	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
56	sanmartin.com Fuente de Internet	<1 %
57	www.ugel05.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
58	GENIE GENERALE ET SURVEILLANCE S R LTDA. "MEIA del Proyecto de Ampliación de la Capacidad Productiva de la Empresa Yura- IGA0014003", R.D. N° 561-2019- PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	<1 %
59	HUMING INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - HUMING INGENIEROS S.A.C.. "ITS del Proyecto Aprovechamiento de la Quebrada Tupuri - San Gabán-IGA0013598", R.D. N° 079-2020-GRP-GRDE-DREM-PUNO/D, 2021 Publicación	<1 %
60	revistas.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Submitted to uni

61

Trabajo del estudiante

<1 %

62

www.aaba.org.ar

Fuente de Internet

<1 %

63

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

<1 %

64

www.positiva.gov.co

Fuente de Internet

<1 %

65

singlecorrugados.com

Fuente de Internet

<1 %

66

www.indeed.com

Fuente de Internet

<1 %

67

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

68

elcomercio.pe

Fuente de Internet

<1 %

69

www.ceti.puc.cl

Fuente de Internet

<1 %

70

www.euskadi.net

Fuente de Internet

<1 %

71

www.veterinaria.org

Fuente de Internet

<1 %

72

zaguan.unizar.es

Fuente de Internet

<1 %

73

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA para
la Planta Industrial de Transformación,
Industrialización y Comercialización de Palma
Aceitera y sus Derivados-IGA0010033", R.D.
N°428-2017-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI,
2020

Publicación

<1 %

74

FIDEL SALAS VICENTE. "Investigación y
modelización de la adherencia, el desgaste y
la fenomenología de daño asociada a la
rodadura en contactos rueda-carril de aceros
al carbono y bainíticos.", Universitat
Politecnica de Valencia, 2015

Publicación

<1 %

75

SANTILLAN CHUMPITAZ RICARDO LEONIDAS.
"Plan de Abandono de la Estación de
Compresión de Gas Natural Comprimido
(GNC)-IGA0002424", R.D. N° 437-2019-
MEM/DGAAH, 2022

Publicación

<1 %

76

andina.pe
Fuente de Internet

<1 %

77

eio.usc.es
Fuente de Internet

<1 %

78

fideley.es.tl
Fuente de Internet

<1 %

79	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
80	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
81	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	<1 %
82	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
83	www.biocom.com Fuente de Internet	<1 %
84	www.ecogas.gov.co Fuente de Internet	<1 %
85	bibliotecas.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
86	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
87	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
88	socialismo-o-barbarie.org Fuente de Internet	<1 %
89	www.amsj.org Fuente de Internet	<1 %
90	www.buenosaires.esc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %

91

www.bufetebuades.com

Fuente de Internet

<1 %

92

www.cepes.org.pe

Fuente de Internet

<1 %

93

www.epicos.com

Fuente de Internet

<1 %

94

www.institucio.org

Fuente de Internet

<1 %

95

www.ulmaconstruction.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

96

www.uthh.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

97

ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A. -
ACOMISA. "Modificación del EIA Proyecto
para las Operaciones Mineras y
Funcionamiento de las Plantas Portátiles de la
Cantera Jicamarca de la Empresa Unión de
Concreteras-IGA0014499", R.D. N° 326-2016-
PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2021

Publicación

<1 %

98

CESEL S A. "EIA de la Central Hidroeléctrica
San Gaban II-IGA0005069", Memorando N°
212-97-EM/DGAA , 2020

Publicación

<1 %

99

CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de
Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E.

<1 %

Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

100

DQ ASESORIA & CONSULTORIA E.I.R.L.. "Actualización del PMA del DAP de su Planta Industrial Dedicada a la Refinación de Aceite Crudo de Soya-IGA0018267", R.D. N° 201-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

101

García, . "Outlet works", Dam Maintenance and Rehabilitation II, 2010.

Publicación

<1 %

102

HUMING INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - HUMING INGENIEROS S.A.C.. "ITS del Proyecto: Construcción del Túnel del Pase, Pozas Sedimentaria, Almacén, Polvorín y Parque Industrial de la Central Hidroeléctrica 8 de Agosto 19 MW y la Modificación de la Línea de Transmisión de 138 kV S.E. 8 de Agosto - S.E. Tingo María-IGA0003170", R.D.R. N° 53-2019-GR-HUANUCO/DREMH, 2020

Publicación

<1 %

103

SALLQA PACHA PERU S.A.C.. "ITS para la Ampliación de la Capacidad de Tratamiento de Incineración de 60 kg/h a 100 kg/h e Incremento de los Tipos de Residuos a Incinerar del Proyecto Sistema de Tratamiento de Residuos Sólidos Peligrosos

<1 %

de Establecimientos de Atención de Salud-IGA0012997", R.D. N° 00021-2021-SENACE-PE/DEIN, 2021

Publicación

104

SUCAPUCA SANTOS ESTHER ANA. "Plan de Recuperación del Área Degradada por Residuos Sólidos del Botadero Viscachapampa, Distrito San Pedro de Pillao, Provincia Daniel Alcides Carrión, Departamento de Pasco-IGA0013744", R.G.M. N° 326-2020-GM-MPSAC-YHCA, 2021

Publicación

<1 %

105

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "ITS del Proyecto Planta de Compresión en el Campamento Base de Operaciones Nuevo Mundo para la Ampliación del Proyecto de Desarrollo del Área Sur del Campo Kinteroni-IGA0001880", R.D. N° 168-2016-MEM/DGAAE, 2021

Publicación

<1 %

106

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA del Proyecto Conversión a Ciclo Combinado de la Central Termoeléctrica Chilca 1-IGA0001399", R.D. N° 123-2010-MEM/AAE, 2021

Publicación

<1 %

107	WSP PERU CONSULTORIA S.A.. "ITS para el Proyecto Modificación de la Tubería Forzada del Proyecto Central Hidroeléctrica Chancay-IGA0011294", R.D. N° 176-2017-GRL-GRDE-DREM, 2022 Publicación	<1 %
108	blog.seidor.com Fuente de Internet	<1 %
109	campetrol.org Fuente de Internet	<1 %
110	confessionsofascorpio.com Fuente de Internet	<1 %
111	derecho.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
112	documents1.worldbank.org Fuente de Internet	<1 %
113	es-us.noticias.yahoo.com Fuente de Internet	<1 %
114	fdocuments.ec Fuente de Internet	<1 %
115	globalecology.creaf.cat Fuente de Internet	<1 %
116	idoc.tips Fuente de Internet	<1 %

117	jobs.carrier.com Fuente de Internet	<1 %
118	repositorio.unab.cl Fuente de Internet	<1 %
119	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
120	revistaenergia.cenace.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
121	vid-salud.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
122	www.suagm.edu Fuente de Internet	<1 %
123	APS INGENIEROS S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Planta Cañete de la Empresa Productos Tissue del Perú-IGA0015768", R.D. N° 00146-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
124	PUKUNI CONSULTORES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.. "EIA Linea de Transmisión 138 kV y Subestaciones para el Proyecto Ángeles en los distritos de Ollachea y San Gabán-IGA0002966", R.D. N° 382-2013-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %

125

Fuente de Internet

<1 %

126

www.studocu.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme guiado y protegido a lo largo del desarrollo de mi carrera y mi vida, ser mi apoyo en los momentos más difíciles y poder salir victoriosa de cada uno de ellos.

A mis padres por apoyarme en todo momento, en la realización de mis sueños y en la salud, por confiar en mí, por sus consejos y enseñanzas, por impartirme valores y principios desde muy pequeña.

A mis abuelos, por su apoyo incondicional y los ánimos para seguir adelante, en especial a mi abuelo Raúl, el aprendí de la construcción y me interesé en mi carrera.

A la Universidad Continental, facultad de Ingeniería Civil por permitirme mejorar mis capacidades y conocimientos en esta casa de estudios, desarrollar mi tesis y aplicar todos los conocimientos adquiridos en los proyectos.

A la empresa China Internacional Water & Electric Corp. (Perú), por la orientación, confianza, apoyo y aprendizaje de la interrelación de las especialidades civil, minas y mecánica que me permitieron mejorar cada día, durante el desarrollo del proyecto y que han hecho posible culminar este trabajo por el método de suficiencia profesional.

DEDICATORIA

A mis padres Julio y María por su apoyo, cariño y comprensión. A mis hermanos Enzo, Fiorella y Katherine por acompañarme en mis logros.

A mis abuelas Elena y Magda por su cariño y apoyo. A Carlos por su cariño y apoyo incondicional.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN EJECUTIVO	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	1
1.1. Datos Generales de la empresa	1
1.2. Actividades principales de la empresa	1
1.3. Reseña Histórica de la empresa	1
1.4. Organigrama de la empresa	4
1.5. Visión y Misión	6
1.6. Bases Legales o Documentos Administrativos	6
1.7. Descripción del Área donde realiza sus Actividades Profesionales	9
1.8. Descripción del Cargo y de las Responsabilidades del Bachiller en la Empresa	15
2. CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	16
2.1. Antecedentes o Diagnóstico Situacional	16
2.2. Identificación de Oportunidad o Necesidad en el Área de Actividad Profesional	18
2.3. Objetivos de la Actividad Profesional	18
2.4. Justificación de la Actividad Profesional	18
2.5. Resultados esperados	19
3. CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	20
3.1. Actividades Realizadas	20
3.2. Bases Teóricas de las Metodologías	54
Capítulo IV: Descripción de las Actividades Profesionales	68
4.1. Descripción de las actividades profesionales	68
4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional	69
4.3. Ejecución de las actividades profesionales	74
5. CAPÍTULO V: RESULTADOS	139
5.1. Resultados Finales de las Actividades Realizadas	139

5.2.	Logros Alcanzados	139
5.3.	Dificultades encontradas	140
5.4.	Metodologías propuestas	143
5.5.	Análisis	144
5.6.	Aporte del Bachiller en la Empresa	144
CONCLUSIONES		145
RECOMENDACIONES		147
BIBLIOGRAFÍA		148

Lista de Tablas

Tabla1 Riesgos Críticos - Proyecto SG III	3
Tabla 2 Listado de personal considerado en los Gastos Generales del proyecto	9
Tabla 3 Actividades Desarrolladas - Oficina técnica	15
Tabla 4 Resumen de partidas de Cabecera	20
Tabla5 Avance físico de Obras de Desvío de Río de Cabecera	21
Tabla6 Avance físico de Obras de Barraje Fijo - Presa de Tierra y Roca	22
Tabla7 Avance físico de Obras de Barraje Móvil	23
Tabla8 Avance Físico Estructura de Bocatoma	24
Tabla 9 Avance Físico Reservorio de Regulación	25
Tabla 10 Avance Físico Canal de Descarga San Gabán II	26
Tabla11 Listado de POET aprobados para Cabecera	28
Tabla 12 Resumen de partida Conducción	31
Tabla 13 Avance Físico de Accesos de construcción - Túnel de Conducción	32
Tabla14 Avance Físico de Estructura de Bocatoma - Túnel de Conducción	35
Tabla15 Avance Físico de Túnel de Conducción	36
Tabla16 Avance Físico de Cámara de Aire	38
Tabla17 Avance Físico de Trampa de Rocas, Transición, Pique Vertical y T. de Alta Presión	40
Tabla 18 Listado de POET aprobados para Túnel de conducción, piqué y túnel de alta presión	42
Tabla19 Resumen de partida Generación y Complementarios	45
Tabla20 Avance Físico de Casa Máquinas	45
Tabla21 Avance Físico de Caverna de Transformadores	47
Tabla22 Avance Físico de Túnel de Descarga	48
Tabla23 Avance Físico de Túnel de Acceso	49
Tabla24 Avance Físico de Túnel de Cables y ventilación	49
Tabla25 Avance Físico de Patio de Llaves y Tanque Contra Incendios	50
Tabla26 Listado de POET aprobados para Obras de Generación y Túneles Complementarios	51
Tabla27 Diferencias entre Contratos por Locación de Servicios y Contratos de Obra	55
Tabla 28 Funciones oficina técnica central VS Oficina técnica de obra	60
Tabla 29 Listado de planos de ingeniería por frente de trabajo y año de emisión	71
Tabla 30 Listado de planos de Oficina técnica por frente de trabajo y año de emisión	71
Tabla 31 Resumen de POET aprobados por frente de trabajo	72
Tabla 32 Cronograma de actividades realizadas	74
Tabla 33 Registro de Acero por frente de trabajo y de acuerdo al despiece	76
Tabla 34 Cuadro de Avance Físico semanal	76

Tabla 35 Resumen de colocación de acero por fecha y frente de trabajo	78
Tabla 36 Plan Semanal de actividades por frente de trabajo y componentes	79
Tabla 37 Resumen de tramos de revestimiento	117

Lista de Figuras

Figura1 Organigrama de Oficina Técnica	4
Figura2 Organigrama General - CWE Construcción CH SG III	5
Figura3 Participación del bachiller en el proyecto	12
Figura4 Plano 1 Plano General de la Central Hidroeléctrica San Gabán III	14
Figura 5 Línea de Tiempo Paralización 2018 - Proyecto SG III	16
Figura6 Esquema de la nueva Ruta Crítica del Proyecto SG III	17
Figura 7 Centrales de pasada	64
Figura 8 Centrales de embalse	65
Figura 9 Centrales por bombeo	65
Figura 10 SEQ Figura ARABIC 9 Bocatoma CH Machu Picchu	66
Figura 11 Tubería Forzada CH Machu Picchu	67
Figura 12 Casa de máquinas CH Cerro de Águila	67
Figura 13 Reporte Físico de Obras Civiles	75
Figura 14 Resumen de habilitado de acero por frente	77
Figura 15 Reporte físico de habilitado y colocación de acero de refuerzo	78
Figura 16 Diagrama de PPC semanal por frente de trabajo y capataz responsable	80
Figura 17 Cronograma de Desvío del canal SG II	81
Figura 18 Cronograma General del proyecto SG III actualizado	82
Figura 19 Plan Anual de Actividades del proyecto SG III	82
Figura 20 Curva de Avance General y por componentes	84
Figura 21 Control de avance semanal de obras subterráneas	85
Figura 22 Indicadores de gestión en obras subterráneas	85
Figura 23 Resumen Semanal de Planta chancadora y de concreto	86
Figura 24 Análisis de ciclo de trabajo Obras subterráneas	87
Figura 25 Análisis de interferencias al ciclo de trabajo	88
Figura 26 Ciclo de trabajo de obras civiles en Túnel de conducción	88
Figura 27 Avance de la perforación con Raise Boring	89
Figura 28 Avance Lineal Cabecera - Losas Inclinadas	90
Figura 29 Avance Lineal Obras Subterráneas	90
Figura 30 Reporte Diario Ciclo de Obras Subterráneas	91
Figura 31 Reporte Diario - Descripción de actividades por frente	92
Figura 32 Reporte Diario - Trabajos y avance de subcontratas	92
Figura 33 Reporte diario- Producción de concreto y shotcrete	93
Figura 34 Reporte Diario - Extracción, producción y despacho de agregados	93

Figura 35 Reporte Diario - Resumen de personal y equipos	94
Figura 36 Reporte diario - Panel Fotográfico	95
Figura 37 Informe Semanal - Avance Físico Semanal (3 week)	96
Figura 38 Informe Semanal - PAC	97
Figura 39 Informe Semanal – CNC	97
Figura 40 Informe Semanal - Restricciones	98
Figura 41 Informe Semanal Resumen de avance económico del proyecto	98
Figura 42 Informe Semanal - Diagramas "S"	99
Figura 43 Vista general del barraje fijo actualizado en Río san Gabán	100
Figura 44 Detalle de geomembrana y encuentro con acero en núcleo de presa y anclajes	101
Figura 45 Fases de compactación del barraje fijo	103
Figura 46 Conformación en sección de Dique D-D	104
Figura 47 Obras de protección en Zona de Cabecera	105
Figura 48 Sección transversal del enrocado	107
Figura 49 Distribución de las losas inclinadas inferiores y superiores	108
Figura 50 Conformación del núcleo impermeable con geomembrana	109
Figura 51 Planta de canal de desvío de aguas turbinadas	113
Figura 52 Ciclo de perforación y voladura para Túnel Conducción	115
Figura 53 Conformación de fundación y detalle de tubería de drenaje Roca tipo I, II Y III- espesor losa de 15 cm	119
Figura 54 Fases de vaciado revestimiento en Túnel Conducción	120
Figura 55 Sistema de encofrado Túnel Conducción	122
Figura 56 Flujo de procesos para la construcción de túneles con TBM	124
Figura 57 Equipos y máquinas auxiliares para el Raise Boring	127
Figura 58 Etapa 1 de excavación de Cámara de Aire	130
Figura 59 Etapas de vaciado Unidad #1 y #2 cota 754	134
Figura 60 Fases de vaciado de unidad 1, 2 y Sala Auxiliar	135
Figura 61 Fases de vaciado de concreto en distribuidores, generadores G1 y G2	137

Lista de Fotografías

Fotografía 1	Secuencia de actividades del Programa Semanal	80
Fotografía 2	Construcción del muro impermeable en el barraje fijo	100
Fotografía 3	<i>Desvío del Río San Gabán</i>	101
Fotografía 4	Instalación de geomembrana en el núcleo de barraje fijo	102
Fotografía 5	Marcación de puntos de inyección - exploraciones en barraje fijo	102
Fotografía 6	<i>Compactación del cuerpo del barraje fijo</i>	103
Fotografía 7	Perfilado y colocación de mampostería de piedra en barraje fijo	104
Fotografía 8	<i>Colocación de geotextil en losas</i>	105
Fotografía 9	Vertido de concreto en losa inclinada de protección	106
Fotografía 10	Colocación de enrocado de protección entre losas inclinadas	107
Fotografía 11	Encofrado de losas inclinadas de protección del reservorio de regulación	108
Fotografía 12	Relleno y conformación de terreno en 2da. Capa sobre arena de protección de geocompuesto	109
Fotografía 13	<i>Conformación y compactación del dique</i>	110
Fotografía 14	Perforación de taladros en bloques de rocas para la excavación de canal SG II	111
Fotografía 15	Colocación de aceros de refuerzo en 1ra. fase de losa de piso y muros del Canal SG II	111
Fotografía 16	Trabajos de encofrado de 2da. fase Canal SG II	112
Fotografía 17	<i>Curado de losa y muros de canal SG II</i>	112
Fotografía 18	<i>Desvío Temporal del canal de SGII</i>	114
Fotografía 19	Desvío de aguas turbinadas y conexión del Canal SG II	114
Fotografía 20	Marcación y perforación de frente en Túnel Conducción	115
Fotografía 21	Carguío del frente a avance con material de voladura	116
Fotografía 22	<i>Sostenimiento en Túnel Conducción</i>	116
Fotografía 23	Limpieza gruesa y fina de fundación en túnel de conducción	118
Fotografía 24	Control de filtraciones para vaciado de losa en Túnel Conducción	118
Fotografía 25	<i>Vaciado de losa de concreto en roca I~ III</i>	119
Fotografía 26	Solado y colocación de acero en losa I~ IV en túnel conducción	120
Fotografía 27	Colocación de acero y encofrado de fase 1 en revestimiento de Túnel conducción	121
Fotografía 28	Vaciado de fase 1 en revestimiento de Túnel conducción	121
Fotografía 29	Colocación de acero fase 2 en revestimiento de Túnel conducción	122
Fotografía 30	Vaciado de concreto de fase 2 en revestimiento de Túnel conducción	123
Fotografía 31	<i>Montaje de TBM en Plataforma de Ventana 2</i>	124
Fotografía 32	Lanzado de shotcrete conjuntamente con el avance de TBM	125

Fotografía 33 Instalación de pernos conjuntamente con el avance de TBM	126
Fotografía 34 Instalación de malla conjuntamente con el avance de TBM	126
Fotografía 35 <i>Instalación de servicios auxiliares en TBM</i>	127
Fotografía 36 <i>Instalación del Equipo Raise Boring</i>	128
Fotografía 37 Avance de la excavación del piloto Raise boring	129
Fotografía 38 <i>Rimado de piloto de pique vertical</i>	129
Fotografía 39 Excavación del túnel piloto de cámara de aire	130
Fotografía 40 Instalación de pernos y malla en bóveda de cámara de aire	131
Fotografía 41 Lanzado de shotcrete en bóveda de cámara de aire	131
Fotografía 42 Inyecciones de consolidación en bóveda Cámara de aire	132
Fotografía 43 Excavación en banqueo de la fase 3 de cámara de aire	132
Fotografía 44 Perfilado de hastiales en fase 5 de cámara de aire	133
Fotografía 45 <i>Montaje de Draft Tube en U1 y U2</i>	133
Fotografía 46 Vaciado de concreto de losa U1 cota 752.36	134
Fotografía 47 Construcción de columnas y vigas hasta la cota 780.55	135
Fotografía 48 <i>Obras civiles en sala auxiliar</i>	136
Fotografía 49 Pruebas de carga en Puente Grúa en Casa Máquinas	136
Fotografía 50 Revestimiento de tubería de distribución en U1	137
Fotografía 51 <i>Revestimiento de la carcasa de turbina G1</i>	138
Fotografía 52 Revestimiento de la carcasa del Generador G1	138

RESUMEN EJECUTIVO

Debido al cambio climático y los efectos que se han producido, es importante la generación de energía limpia, a través de energía renovable que podemos encontrar en la naturaleza de forma ilimitada y que su uso genera un impacto casi nulo o irreversible al medio ambiente, los tipos más usados en el Perú son la energía hidroeléctrica, térmica, eólica y solar.

Según el Informe de los Principales Indicadores del Sector Eléctrico a Nivel Nacional elaborado por el MINEM, al 2023 se generaron 5036 Gwh para el mercado eléctrico nacional correspondiente al 97% del total generado, siendo la generación hidráulica el 59.90% de la producción total. En la actualidad existen 21 centrales hidroeléctricas que entrarán en operación entre el 2023 y 2028.

El 15 de marzo de 2023 la Dirección General de Electricidad aprobó la primera modificación de la concesión definitiva para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica en la Central Hidroeléctrica San Gabán III con Resolución Ministerial N° 109-2023-MINEM/DM.

El papel de un ingeniero de oficina técnica en la construcción tiene responsabilidades amplias que abarcan desde funciones de soporte para la coordinación y control de proyectos hasta la alineación de los recursos e insumos para la producción, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económico-financieros y de gestión.

El proyecto Llave en mano bajo la Modalidad EPC abarcó el diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica San Gabán III con una potencia instalada de 209.3 MW, ubicada en el departamento de Puno, provincia de Carabaya, distrito de San Gabán; a cargo de la empresa China Internacional Water & Electric Corp. (Perú) encargada de garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de seguridad, calidad y respeto al medio ambiente, todo en concordancia con las normas peruanas.

La gestión de oficina técnica como área de planeamiento implica coordinar, administrar y brindar soporte para la ejecución de dicho proyecto, a través de la elaboración de planes de trabajo, cronogramas, revisión de ingeniería, metrados, presupuestos, valorizaciones, control de avance y recursos utilizados aplicando normas y políticas, tanto del cliente como del contratista, comprometido con la seguridad integral, calidad y la protección del medio ambiente, cumpliendo con las especificaciones técnicas, planos, uso de los protocolos, procedimientos, plan de trabajo, todo para un desempeño óptimo en la ejecución.

En el presente estudio se elaboran y aplican formatos de controles del proyecto, como los reportes de obra, presentación de informes diarios y semanales al cliente, reportes gerenciales, análisis de restricciones, programación diaria y semanal interna en coordinación con todas las áreas, con el fin de garantizar el correcto proceso constructivo bajo el cumplimiento, seguimiento, registro y análisis de la información detallada.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de suficiencia profesional detalla las actividades y aptitudes desarrolladas en el área de Oficina Técnica en el proyecto “Diseño, Suministro, Construcción, Montaje y Puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica San Gabán III, llave en mano bajo la modalidad EPC”, el cual se divide en cinco capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

En el capítulo I. Aspectos generales de la empresa y/o institución, se detallan los datos generales de la empresa, actividades principales, reseña histórica, organigrama, misión y visión, bases legales, descripción del área y cargo donde el bachiller realiza la actividad profesional en la empresa. En el capítulo II. Aspectos generales de las actividades profesionales, se exponen los antecedentes, la identificación de oportunidad o necesidad en el área, los objetivos, la justificación y los resultados esperados de la actividad profesional.

En el capítulo III. Marco teórico, se expone las bases teóricas de las metodologías y/o actividades realizadas. Capítulo IV. Descripción de las actividades profesionales, se describen las actividades desarrolladas por el bachiller, aspectos técnicos y ejecución de las actividades profesionales. En el capítulo V. Resultados, se evalúan los resultados finales, logros alcanzados, dificultades, planteamiento de mejoras, análisis de las actividades realizadas y el aporte del bachiller a la empresa.

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Datos Generales de la empresa

- a) Razón Social: CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP (PERÚ)
- b) Nombre comercial: CWE (Perú)
- c) Página Web: <http://www.cweperu.com>
- d) RUC: 20347029697
- e) Tipo de Empresa: Sucursales o Ag. de Empresa Extranjera
- f) Condición: Activo
- g) Actividad Comercial: Actividades de Arquitectura e Ingeniería. Actividades Conexas de Consultoría Técnica.
- h) CIU: 74218
- i) Dirección: Av. Víctor Andrés Belaunde Nro. 147 Int. 401, El Rosario (Vía Principal Nro. 103 Edificio Real Diez), San Isidro, Lima.

1.2. Actividades principales de la empresa

La empresa China Internacional Water & Electric Corp., es una empresa de ingeniería internacional que opera en 32 sucursales a nivel mundial, 800 proyectos en 80 países y regiones y cuenta con más de 60 años realizando proyectos de energía hidroeléctrica. Esta empresa es subsidiaria de China Three Gorges Corporation (CTG).

En el Perú se encuentra activa desde 1997, con más de 26 años en el mercado nacional, se especializa en la construcción de proyectos de agua y energía hidroeléctrica, pero su trabajo abarca toda la gama que incluye carreteras y puentes, transmisión de energía, sistemas drenaje y tratamiento de aguas residuales, dragado, mantenimiento de puertos y diseño de interiores.

Se dedica también a la construcción de obras de ingeniería civil relacionadas con: tuberías urbanas, construcción de conductos principales y acometidas de redes de distribución de agua, sistemas de riego (canales), estaciones de bombeo, depósitos.

Actualmente tiene en cartera los proyectos:

- Contrato Llave en Mano bajo la modalidad EPC para el Diseño, Suministro, Construcción, Montaje y Puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica San Gabán III
- Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Protección ante Inundaciones y Movimiento de Masas en la Quebrada Huaycoloro, Distritos de Lurigancho Chosica y San Antonio de Chaclla, Provincias de Lima y Huarochirí, Departamento de Lima

1.3. Reseña Histórica de la empresa

Es una empresa especializada en proyectos de Ingeniería y construcción que asegura satisfacción resultados óptimos, el bienestar de la población, una adecuada rentabilidad y el desarrollo

de nuestro capital humano; utilizando un modelo de gestión sostenible y soluciones innovadoras durante más de 60 años en proyectos con el sector público y empresas privadas, cuenta con gran capacidad de desarrollo de proyectos, integración de recursos y gestión integral de ingeniería.

Como subsidiaria de CTG la empresa CWE está orientada a la inversión, planificación e ingeniería, construcción, operación y administración en desarrollo de proyectos hidroeléctricos, eólicos y solares a través de CTG y sus 24 subsidiarias controladas. En Latinoamérica, CTG posee 10 plantas hidroeléctricas y el 70% de generadores hidroeléctricos de mayor capacidad de 700 MW a nivel mundial.

Los principales proyectos desarrollados por la empresa a nivel latinoamericano son:

- Proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón (Ecuador)
- Proyecto canal control de inundación de los Ríos Bulubulu Cañar- naranjal (Ecuador)
- Proyecto Plan Hidráulico Acueducto Santa Elena (Ecuador)
- Proyecto Hidroeléctrico San Gabán (Perú)
- Proyecto Alcantarillado Iquitos (Perú)
- Mina en Ica (Perú)

1.3.1. Valores

Está orientada al fortalecimiento de los siguientes valores:

- Integridad: orientado al respeto mutuo entre los colaboradores, y el respeto a las normas, disposiciones y acuerdos establecidos por la empresa, así también a defender su posición en la empresa, reconocer los errores y regirte por el código de ética.
- Innovación: orientada a la mejora continua en la atención al cliente y en todos los procesos, la investigación y observación de los contextos, realidades y compartir experiencias, el intercambio de ideas y generar espacios de conversación, implementación de nuevas ideas sin miedo a cometer errores.
- Excelencia: orientada en planificar, revisar, ejecutar y controlar en forma eficiente todas las actividades, anticipar los riesgos e imprevistos para mitigarlos y mantener la calidad, mejora continua en los procesos y mantener una comunicación clara y transparente.
- Responsabilidad: orientada en generar una cultura de pasión por lo que se hace, con disposición para trabajar en equipo, respetar los acuerdos y plazos establecidos, buscar soluciones efectivas, promover el cumplimiento de los objetivos en todos los niveles y el uso eficiente de los recursos.

1.3.2. Políticas

- Política de Seguridad, Calidad y Medio Ambiente, la empresa está comprometida en el

desarrollo de proyectos de excelencia y que garanticen la satisfacción de sus clientes. Asimismo, en gestionar un ambiente laboral comprometido con la seguridad física y mental de todos sus trabajadores, respeto a las comunidades y medio ambiente donde se desarrollan los proyectos y garantizando con sus estándares la calidad de sus trabajos (CWE, 2023).

- Política de Responsabilidad Social, la empresa fomenta el desarrollo de una convivencia saludable que promueva el desarrollo continuo de la sociedad y medio ambiente donde se desarrollan sus proyectos, manteniendo un ambiente armonioso con las comunidades estableciendo un código de conducta individual y colectiva de sus colaboradores a fin de promover un ambiente de armonía con las comunidades del área de influencia de sus proyectos (CWE, 2023).
- Política de Prevención de Lavado de activos y financiamiento del terrorismo, la empresa está comprometida promover el comportamiento ético de la organización, los valores e integridad de sus colaboradores a fin de prevenir, detectar y reportar actos de corrupción, lavado de activos y financiamiento del terrorismo por retener u obtener beneficios o ventajas laborales personales u organizacionales (CWE, 2023).
- Política de Seguridad y Salud en el trabajo, la empresa está comprometida con proporcionar condiciones de trabajo saludables y seguras, para prevenir lesiones o deterioro de la salud de sus colaboradores, eliminando peligros y reduciendo riesgos para mejorar continuamente los procesos de trabajo. Dentro de las actividades críticas del proyecto se establecieron 14.

Tabla1

Riesgos Críticos - Proyecto SG III

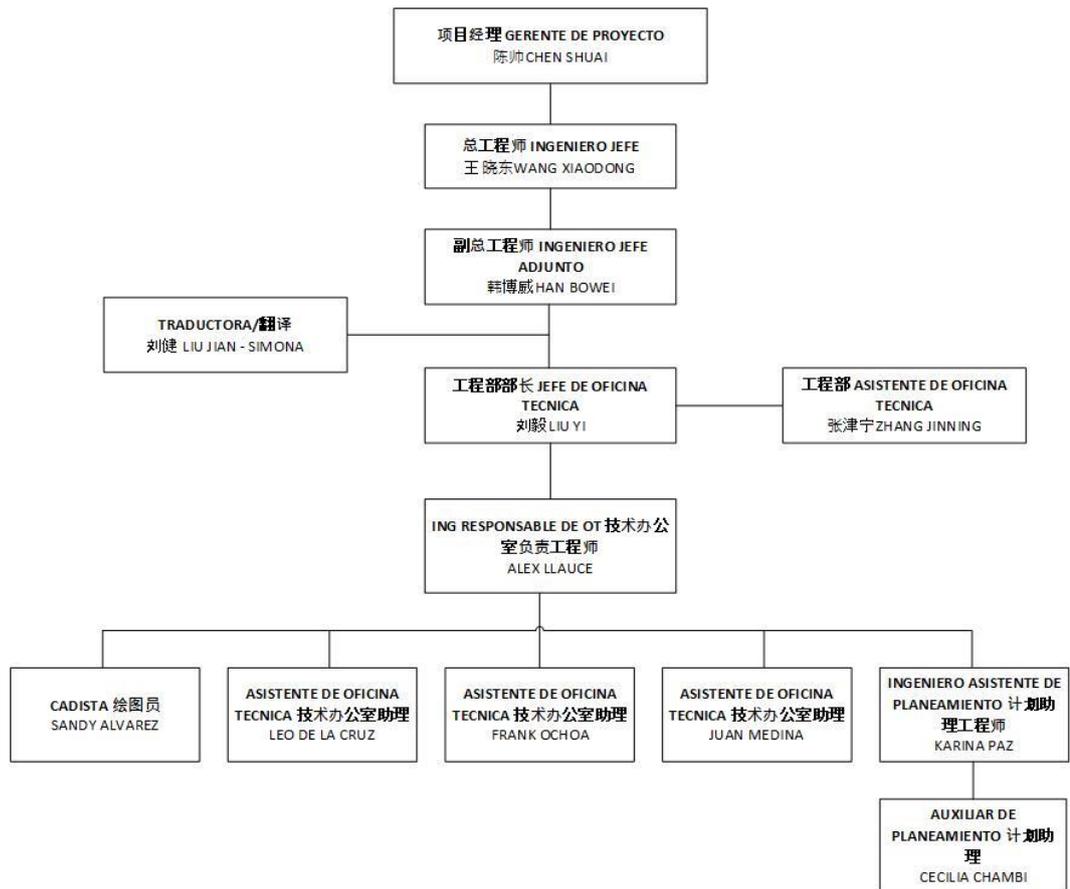
Riesgos Críticos	
Vehículos y Equipos Móviles	Tormentas Eléctricas
Trabajos en altura	Trabajos con Sustancias o Materiales Peligrosos
Trabajos en caliente	Trabajos Eléctricos
Trabajos con explosivos	Trabajos en Espacios Confinados
Labores Subterráneas	Fauna, Insectos y Vegetación
Trabajos de izaje	Atrapamiento por Partes Móviles
Excavación y zanjas	Contagio por Covid-19

1.4. Organigrama de la empresa

1.4.1. Organigrama de Oficina Técnica

Figura1

Organigrama de Oficina Técnica



1.5. Visión y Misión

1.5.1. Visión

“Ser una empresa de referencia en el mercado peruano, marcada por una cultura de emprendimiento e innovación y un comportamiento socialmente responsable, que genere fuertes y duraderas relaciones de confiabilidad; a través de servicios reconocidos por su alta competencia técnica, enfocada en resolver los retos de nuestros clientes” (CWE, 2023).

1.5.2. Misión

“Somos una empresa de Ingeniería y Construcción, que fusiona experiencia internacional con talento peruano para lograr satisfacer a nuestros clientes y stakeholders; priorizando la calidad, el bienestar de los colaboradores y el desarrollo sostenible, con especial énfasis en el respeto al medioambiente, responsabilidad con las comunidades, seguridad y salud laboral” (CWE, 2023).

1.6. Bases Legales o Documentos Administrativos

- Decreto Legislativo N.º 295 Código Civil.
- Contrato “Diseño, Suministro, Construcción, Montaje y Puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica San Gabán III, llave en mano bajo la modalidad EPC”. Anexo 16 Technical Specification of Turbine, Generator and Auxiliary Equipment. Anexo 17 Especificaciones Técnicas de Construcción Civil
- Código Nacional de Electricidad.
- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Planos aprobados para construcción
- Norma Técnica de Edificaciones G-050 Seguridad Durante la construcción.
- Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (Resolución Ministerial N° 173–2002-TR).
- Ley N° 30222 – Modifica la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S N° 006-2014-TR – Modifica el reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S N° 012-2014-TR – Registro Único de información sobre Accidentes de Trabajo, incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales y modifica el artículo 110° del reglamento de la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S N°024, Reglamento de seguridad e Higiene Minera.
- D.S N° 003-98-SA – Norma Técnica del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- D.S. N° 014-2017-MINAM – Aprueba el reglamento del D.L N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión de Residuos Sólidos.

- D.L N° 1278 – Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- D.L N° 1065 – Modifica la Ley N° 27314.
- Normas de Agua Potable GB 5749-2006 (GB 5749-2006)
- Especificaciones de Diseño para el Sistema de Producción de Concreto en la Obra Hidráulica (NB/T 35005-2013)
- Especificaciones Operativas para el Sistema de Explotación y Elaboración de Agregados en la Obra Hidráulica (DL/T 5311-2013)
 - Especificaciones Técnicas de Excavación de Obra Subterránea en la Obra Hidráulica (DL/T 5099-2011)
 - Principios de Diseño y Selección de Equipos en la Obra Hidráulica (DL/T 51332001)
 - Especificaciones de Medición en la Obra Hidráulica (DL/T 5173-2012)
 - Especificaciones de Diseño de Construcción para la Obra Hidroeléctrica (DL/T5397-2007)
 - Procedimiento de Inspección y Aceptación de la Obra Hidroeléctrica (NB/T 350482015)
 - Normas de Inspección y Categorización de Calidad en la Obra Hidráulica (SL 1762007)
 - Normas de Prueba de Geotecnia (GB/T 50123-1999)
 - Procedimiento de Prueba de Geotecnia en la Obra Hidráulica (DL/T 5355-2006)
 - Procedimiento de Prueba de Geotecnia con Perforación en la Obra Hidráulica (DL/T5354-2006)
 - Especificaciones Técnicas para levantamiento topográfico para electrificación rural (Norma 030-2003-EM/DGE).
 - Especificaciones de Aplicación de Materiales Geosintéticos en la Obra Hidráulica (SL/T 225-1998)
 - Normas de Prevención y Control Contra Inundaciones (GB 50201-2014)
 - Especificaciones de Inspección y Aceptación de Calidad de Estructura de Mampostería (GB 50203-2011)
 - Especificaciones de Construcción de Estructura de Mampostería (GB 50924-2014)
 - Procedimiento de Prueba de Materiales Geosintéticos (SL 235-2012)
 - Especificaciones Técnicas de Aplicación de Materiales Geosintéticos (GB/T50290-2014)
 - Normas de Verificación y Categorización de Resistencia de Concreto (GB/T50107-2010)
 - Especificaciones de Inspección y Aceptación de Calidad de Obra con Estructura de Concreto (GB 50204-2015)

1.6.1. Documentos administrativos

- Política Integrada de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente. CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP. PERÚ, desarrolla proyectos bajo estándares de excelencia de calidad, proveer ambientes seguros y respetar el medio ambiente, para ello asumen los siguientes compromisos:
- Garantizar que nuestra organización cumpla con los lineamientos de CWE, así como con la legislación aplicable, los requisitos de nuestros clientes y otros requisitos adoptados relacionados con calidad, seguridad, salud ocupacional y la protección del ambiente.
- Establecer y mantener objetivos medibles en Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, para la satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas.
- Desarrollar y promover la gestión por procesos como base para la innovación y mejora continua de la organización.
- Asegurar la protección del Medio Ambiente, previniendo la contaminación y haciendo uso sostenible de los recursos relacionados con el desarrollo de nuestras actividades y la responsabilidad social como parte de la gestión en la organización, incluyendo nuestras partes interesadas.
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables en el desarrollo de nuestras actividades, para la prevención de lesiones y evitar el deterioro de la salud, eliminando los peligros y reduciendo los riesgos asociados, así como la gestión de riesgos para la toma de decisiones y la gestión del cambio para mejorar nuestros procesos.
- Política de Ambiente de Trabajo Libre de Alcohol y Drogas. CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP. PERÚ, reconoce que el consumo de alcohol y drogas producen efectos nocivos que afectan la seguridad y salud de sus colaboradores, por ello dentro de sus compromisos está prohibido que sus trabajadores realicen labores bajo la influencia de alcohol o drogas, así como la sensibilización de sus efectos. Con ese compromiso la empresa además de capacitar a sus colaboradores está en el derecho de realizar pruebas de alcohol y drogas.
- Política de Prevención de Accidentes por Causa de Fatiga y Somnolencia. CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP. PERÚ, reconoce que operar vehículos o equipos móviles en condiciones donde los colaboradores presenten fatiga o somnolencia, genera mayor probabilidad a la ocurrencia de accidentes que pueden ser fatales; a fin de prevenir estas situaciones CWE se compromete a respetar el periodo de trabajo, jornada diaria y el sueño reparador de sus colaboradores, así como proveer

las condiciones de descanso de tus colaboradores.

- Política de Suspensión de Actividades en Caso de Riesgo Inminente. Para CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP. PERÚ es de prioridad salvaguardar la integridad de sus colaboradores, proteger el medio ambiente, así como los bienes de la organización o terceros, para ello sus colaboradores tienen el derecho y la obligación de interrumpir y/o paralizar toda labor insegura, o en caso de riesgo inminente y/o intolerable.

1.7. Descripción del Área donde realiza sus Actividades Profesionales

ÁREA: Oficina Técnica

El área de Oficina Técnica de obra estaba integrada por un equipo de profesionales capacitados, los cuales desarrollaron sus labores de revisión de ingeniería, control de avance de obra físico y económico, así como la coordinación con todas las áreas para la construcción de la Central Hidroeléctrica San Gabán III

Las actividades asignadas al Bachiller fueron las siguientes: control y revisión de planos de ingeniería, elaboración de reportes diarios, semanales y mensuales, programación de actividades diarias y semanales, control de restricciones, control de avance y gestión de reuniones diarias.

Tabla 2

Listado de personal considerado en los Gastos Generales del proyecto

Descripción	Cant.	Descripción	Cant.
		División Mantenimiento Y Control	
Dirección de Obr		Equipos	
Gerente de Proyecto	1.00	Ing. Jefe Mecánico	1.00
Gerente de Obra	1.00	Ing. Jefe de Electricidad	1.00
Ing. Jefe Obras Subterráneas	1.00	Ing. Asistente Mecánico	4.00
Ing. Responsable Obras de Toma	1.00	Jefe Taller	1.00
Ing. Responsable Tubería Forzada	1.00	Mecánicos de Taller	6.00
Ing. Responsable de Equipos	1.00	Electricistas	6.00
Ing. Administrador de Contratos	1.00	Electromecánicos	4.00
		Ayudantes Electromecánicos	5.00
Subtotal	7.00	Subtotal	28.00
División de Producción		División de Ingeniería	
Ingeniero Residente Túneles Frente 1	1.00	Ing. Jefe Oficina Técnica y Control	1.00

		del Proyecto	
Ingeniero Residente Túneles Frente 2	1.00	Asistente Of. Técnico	1.00
Ingeniero Residente Túneles Frente 3	1.00	Jefe Control de Gestión y Costos	1.00
Capataz General Subterráneo O Ing.	5.00	Asistente Control de Gestión y Costos	2.00
Jefe de Turno			
Ing. Geólogo	3.00	Ing. de Estimaciones y Avances	1.00
Asistente de Geología	3.00	Asistente Planeamiento	2.00
Ing. de Turno (Reemplazos)	2.00	Control Documentario	2.00
Ingeniero Residente Obras Exteriores	1.00	Cadistas	3.00
Ing. Campamentos y Caminos	1.00	Jefe de Topografía	1.00
Capataz Gral. Obras Exteriores	5.00	Topógrafo Obras Subterráneas	6.00
Jefe de Plantas de Concreto	3.00	Topógrafo Obras Exteriores	6.00
Subtotal	26.00	Subtotal	26.00
Prevención - Calidad - Medio Ambiente		División de Administración	
Ing. Jefe de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	1.00	Administrador de Obra	1.00
Ing. Jefe de Qa Qc	1.00	Contador Público	2.00
Ing. de Seguridad/Prevención de Riesgos	5.00	Jefe de Servicios Generales	1.00
Médico	2.00	Jefe de Personal	1.00
Enfermero	3.00	Asistente de Personal	3.00
Supervisores de Seguridad	5.00	Asistente Administrativo	3.00
Supervisor Gestión de Calidad	5.00	Jefe de Almacén Central	1.00
Asistentes de Control de Calidad	5.00	Asistentes de Almacén (Sub-Almacén)	5.00
Jefe de Laboratorio	1.00	Asistentes de Almacén - despachadores	5.00
Asistente Laboratorio	6.00	Tareador de Personal	6.00
Supervisor de Medio Ambiente	1.00	Asidenta Social	2.00
Asistente de Medio Ambiente	2.00	Coordinador de Personal	1.00
		Choferes	50.00
Subtotal	37.00	Subtotal	81.00
Administracion Y Logistica - Sede Central		Campamentos Y Vigilancia	

Administrador General	1.00	Personal Servicios Campamentos	3.00
Jefe de Logística	1.00	Guardianía Campamentos	9.00
Asistente Administrativo	1.00	Guardian Obrero (Garitas)	9.00
Comprador	3.00	Guardianía Polvorines	9.00
Mensajera, Auxiliar de Limpieza	2.00	Personal de Mantenimiento Campamentos	6.00
Contador Público	1.00		
Asistente Contable	2.00		
Jefe de Finanzas	1.00		
Subtotal	12.00	Subtotal	36.0

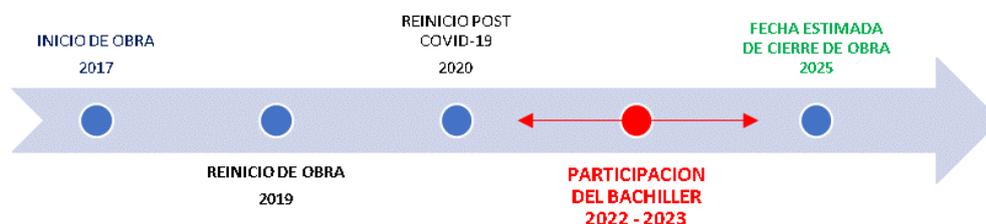
1.4.2. 1.7.1. Descripción de la Obra

Datos generales de la obra:

- Nombre del proyecto: Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de Central Hidroeléctrica San Gabán III
- Sistema de contrato: Llave en Mano
- Monto de la obra: Presupuesto con un monto de US \$353,267,602.00 (Trescientos cincuenta y tres millones doscientos sesenta y siete mil seiscientos dos con 00/100 dólares americanos) sin IGV.
- Ubicación:
- Distrito: San Gabán
- Provincia: Carabaya
- Departamento: Puno

El contratista:

- Contratista: China International Water & Electric Corp. (Perú)
- Contrato de Obra: “Contrato llave en mano bajo la modalidad EPC, para el diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de central hidroeléctrica San Gabán III”.
- Fecha firma de Contrato: 11 de agosto de 2017
- Monto de Contrato: Presupuesto contractual con fecha 11 de agosto de 2017 con un monto de US\$ 20,889,748.34 (Veinte Millones Ochocientos Ochenta y Nueve Mil Setecientos Cuarenta y Ocho con 34/100 dólares americanos) sin incluir IGV.
- Plazo de Ejecución: 2733 días Calendarios.

Figura3**Participación del bachiller en el proyecto**

La participación del bachiller en el proyecto se inicia en junio de 2022 cuando ya estaba en ejecución el proyecto hasta la fecha, el proyecto tiene estimado como fecha de generación el 30 de junio de 2025.

El proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán III, no cuenta con expediente técnico de obra, en 01 de noviembre de 2016 se aprobó el estudio de prefactibilidad de la central hidroeléctrica San Gabán III elaborado por Changjiang Institute Of Survey, Planning, Design And Research (CISPDR); que actualmente se encarga de la elaboración de ingeniería de detalle de todo el proyecto, a través de emisión de planos, avisos de ingeniería e informes técnicos.

Metas del proyecto

El Proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán III, tiene como metas las principales estructuras mencionadas a continuación

- Obras de Cabecera
 - Barraje Fijo de relleno de enrocado
 - Barraje Móvil con 03 compuertas radiales de 10m x 7m.
 - Toma de agua con 4 compuertas (compuerta individual 3 m x 5.30 m).
 - Desarenador con 4 unidades (cada unidad 60 m x 6.50 m)
 - Reservorio de regulación diaria con capacidad total de almacenamiento de 320,000m³.
- Obras de Conducción y Ventanas
 - Estructura de Toma de Agua (7 m x 8 m).
 - Túnel de Baja Presión de 15,056.66 m de 5.70 m de diámetro.
 - Cámara Rompe Presiones.
 - Pique Vertical en Presión de 214.33 m de altura (con revestimiento de acero de 3.00 m de diámetro).
 - Túnel de Alta Presión Blindado en acero de 3 m de diámetro y 243 m de longitud.

- Una bifurcación de Dos Ramales de 1.60 m y 2.20 m de diámetro, y 55 m y 48m de longitud, respectivamente.
- Ventana Aguas Arriba de 1,000.37m, que interseca a la conducción en la progresiva 3+481.85
- Obras de Generación y Descarga
 - Caverna de Casa de Máquinas de 78.40 m x 24.50 m x 43.88 m.
 - Caverna de Transformadores de 80.70 m x 14.95 m x 19.55 m.
 - Túnel de Acceso entre Cavernas de 31 m de longitud.
 - Túnel de Cable de 220 kV de 688.30 m de longitud.
 - Túnel de Ventilación de 688.30 m de longitud.
 - Túnel de Acceso de 681.37 m.
 - Túnel de Descarga de 1,002.87 m
 - Patio de Llaves en el exterior.

Figura4
Plano 1 Plano General de la Central Hidroeléctrica San Gabán III



1.8. Descripción del Cargo y de las Responsabilidades del Bachiller en la Empresa

1.8.1. Cargo Desempeñado

Ingeniero Asistente de Planeamiento

1.8.2. Descripción de las Actividades Desarrolladas en el Cargo:

A continuación, se pasa a detallar las labores desarrolladas por el bachiller, como parte del cumplimiento de funciones encargadas para el área de Oficina técnica en la tabla 3.

Tabla 3

Actividades Desarrolladas - Oficina técnica

Item	Actividad	Descripción de la Actividad
I	Reportabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de los reportes diarios y semanales de las actividades ejecutadas, para ser remitidos a la Supervisión. - Elaboración de informe mensual. - Evaluación y registro de Metrado de avance en campo. - Actualización de avance físico de obra y evaluación de curvas de avance. - Actualización de avance gráfico del proyecto. - Elaboración del plan semanal de trabajo. - Elaboración de secuencia de actividades para el cumplimiento de cada meta por frente de trabajo.
II	Planeamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores de cumplimiento y causas de no cumplimiento de los trabajos. - Evaluación de restricciones en los frentes de trabajo. - Registro de habilitado y colocación de acero en campo. - Ciclo de avance de las actividades subterráneas y obras civiles dentro de túnel. - Elaboración de cronogramas desagregados de actividades críticas. - Control del plan anual y cronograma general. - Desarrollo de reuniones diarias en coordinación con el área de Operaciones, SSOMA, Calidad, Almacén y Mantto para los trabajos a ejecutar de la empresa contratista
III	Reuniones	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniones de coordinación con la supervisión.
IV	Subcontratas	<ul style="list-style-type: none"> - Control de avance de las empresas subcontratistas

2. CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. Antecedentes o Diagnóstico Situacional

Con fecha del 18 de julio de 2016, HYDRO GLOBAL PERU S.A.C. suscribió un Contrato de Colaboración Empresarial con la Empresa de Generación Eléctrica de San Gabán (EGESG) con la intervención del MINEM con el objetivo de construir y operar la Central Hidroeléctrica San Gabán III.

El 22 de noviembre la empresa HYDRO GLOBAL obtuvo la Concesión Definitiva de Generación para la Central mediante la Resolución Ministerial N° 478-2016-MEM/DM, el Estado Peruano, a través del MEM otorgó a GA la Concesión Definitiva para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica en la CH 8 de agosto, mediante Resolución Ministerial No. 240-2012-MEM/DM.

En agosto del 2017 se firma el contrato llave en mano EPC, que excluye el desarrollo y construcción de la Línea de Transmisión para la interconexión con el SEIN, la ampliación de la Subestación Eléctrica Onocora y la desviación de la Vía Interoceánica.

La fecha de inicio del proyecto es el 1 de octubre de 2017 y fecha de fin de obra el 31 de agosto de 2021. Durante el proceso de ejecución la empresa CWE afrontó inconvenientes en la ejecución de la obra, debido a las constantes paralizaciones, obstrucciones y huelgas por parte de la comunidad que evolucionaron a incidentes violentos que pusieron en peligro la integridad del personal, lo cual provocó que se estancaran los proyectos desde octubre 2017 a noviembre 2018.

En noviembre de 2018, se celebró el primer comité directivo del proyecto y en dicha reunión CWE se paralizaron trabajos y se tuvo que buscar otras alternativas de acuerdo a las dificultades reales en el sitio. Posterior a ello, en enero de 2019 se recibió la visita de especialistas de empresa CTG, de acuerdo a las evaluaciones en sitio, se tomó como alternativa cambiar el esquema original de perforación y voladura de túnel (Túnel de Conducción), a un esquema dual donde se usaría el método tradicional de perforación y voladura, y la utilización de la TBM más la cámara reguladora de presión de aire “Air Cushion” (Plan de Optimización Técnica).

Figura 5

Línea de Tiempo Paralización 2018 - Proyecto SG III

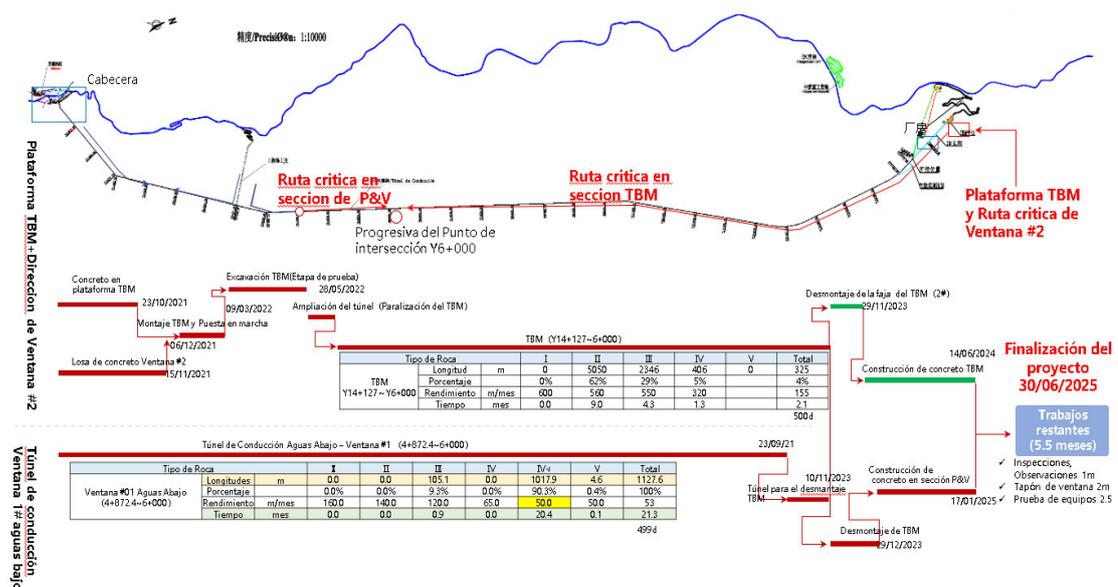


Por los constantes bloqueos y paralizaciones de la comunidad, demora en la adquisición de los terrenos, permisos comunitarios y ambientales, CWE se vio afectado en la fecha de ejecución del servicio, y de acuerdo a la aprobación de CTG, EDP, CWE y HGP para el uso de la TBM y Air Cushion. El 02 de diciembre se obtuvo la conformidad al Informe Técnico Sustentatorio N°5 del Proyecto “Central Hidroeléctrica San Gabán III” y se inició con la construcción de acceso a la Ventana 2 para la plataforma de instalación de la TBM ampliándose la fecha de fin de proyecto al 30 de diciembre de 2023.

El 15 de marzo de 2020 el estado peruano decreta el Estado Emergencia Sanitario a nivel nacional, producto de la pandemia del COVID-19, con lo cual todas las actividades en diversos rubros paralizan Posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 117-2020-PCM de fecha 30 de junio de 2020 levanta el Estado de Emergencia Sanitario como tercera fase para los sectores de minería, construcción, comercio y servicios/turismo, con lo cual CWE inicia las gestiones necesarias para implementar las medidas de seguridad contra la COVID-19, reiniciando labores 15 de octubre de 2020.

Desde la fecha de reinicio de labores, CWE presentó la optimización de cronograma considerando el aumento de filtraciones de agua en túnel de conducción, producto de impactado en el ciclo de P&V, el revestimiento de concreto en roca tipo IV y la reevaluación de cantidades del proyecto considerando la afectación de rendimientos por Covid-19, siendo la fecha de fin de proyecto modificada al 30 de junio de 2025.

Figura6
Esquema de la nueva Ruta Crítica del Proyecto SG III



Actualmente se viene controlando con este cronograma aprobado por la empresa HYDRO GLOBAL.

2.2. Identificación de Oportunidad o Necesidad en el Área de Actividad Profesional

La empresa China International Wáter & Electric Corp. (Perú), como parte de sus funciones para la ejecución del proyecto de Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de Central Hidroeléctrica San Gabán III, contó con un equipo de profesionales capacitados para el desarrollo del proyecto y que además se encontraban incluidos en su relación de gastos generales del presupuesto base, Siendo considerado inicialmente 2 Asistente de planeamiento de acuerdo a la Tabla 1

Además de que se consideró la necesidad de estos puestos, ya que el desarrollo de la ingeniería de detalle para la culminación de cada componente de las centrales, fue dándose de manera paralela a la ejecución de los trabajos de la empresa contratista, así como la optimización de los trabajos de forma continua para llegar a la fecha de POC.

Por tanto, para el proyecto de Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de Central Hidroeléctrica San Gabán III, el bachiller cumplió un rol importante como Ingeniero Asistente de planeamiento, por la necesidad de un profesional para el desarrollo de funciones descritas en el Ítem 1.8.

2.3. Objetivos de la Actividad Profesional

El objetivo del informe de trabajo por suficiencia profesional es describir las actividades realizadas por el bachiller, como integrante del equipo de Oficina técnica, en cumplimiento de funciones asignadas por la empresa CWE PERÚ; como Ingeniero Asistente de Planeamiento durante el proceso de ejecución del proyecto: “Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de Central Hidroeléctrica San Gabán III”.

Por otra parte, el objetivo de la actividad profesional del bachiller es cumplir con las actividades asignadas por la empresa, según lo descrito en el Ítem 1.8; como Ingeniero Asistente de planeamiento en cumplimiento del contrato.

2.4. Justificación de la Actividad Profesional

El presente trabajo de Suficiencia Profesional tiene la finalidad de proporcionar información de carácter técnico de las labores realizadas durante su participación en la ejecución de la obra, en cumplimiento de las funciones encargadas como Ingeniero Junior de Oficina técnica en concordancia con el contrato del proyecto.

El presente informe está enfocado en la ejecución de trabajos y contrato entre dos empresas privada en concordancia con el Código Civil aprobado mediante Decreto Legislativo N.º 295 y con el contrato firmado entre ambas partes; que son la base de las actividades encargadas al bachiller por la empresa CHINA INTERNATIONAL WÁTER & ELECTRIC CORP. (PERÚ).

Se justifica la actividad profesional de bachiller debido a que se cumplió con las actividades asignadas por la empresa, de tal modo que se tramitó a la Contratista dentro de los plazos exigidos un

total de 12 Informes mensuales, 51 Informe semanales, 438 reportes diarios y seguimiento de 3 subcontratas hasta la fecha del informe.

Además, se justifica la actividad profesional mediante las Boletas de pago emitidos y percibidos por el bachiller durante su participación en la obra, los mismos que fueron presentados para revisión del Expediente de trabajo por suficiencia profesional, para aprobación del inicio del proceso de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional.

2.5. Resultados esperados

- Seguimiento de los planos de ingeniería china y planos peruanos emitidos para la programación de actividades.
- Evaluación y seguimiento de la programación semanal de actividades para obras civiles y obras subterráneas.
- Presentación oportuna de los reportes diarios.
- Presentación oportuna de los informes semanales e informe mensual.
- Seguimiento y control del avance físico del proyecto.
- Presentación oportuna del avance gráfico del proyecto para obras subterráneas
- Evaluación y seguimiento de los indicadores de cumplimiento de la programación semanal.
- Presentación oportuna de los reportes de habilitado y colocación de acero en los frentes de trabajo.
- Evaluación y seguimiento del avance diario de las subcontratas.
- Elaboración de cronogramas desagregados de actividades críticas.
- Seguimiento del cronograma general y plan anual elaborado por las jefaturas chinas.
- Desarrollo de reuniones diarias en coordinación con el área de Operaciones, SSOMA, Calidad, Almacén y Mantto para la coordinación trabajos entre todas las áreas.
- Presentación oportuna de la información requerida por la supervisión.

3 CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Actividades Realizadas

La central hidroeléctrica San Gabán III es un proyecto de energía del plan de cuatro centrales en cascada de la corriente principal del río San Gabán, la presa está ubicada a 10 km del proyecto San Gabán II que está en funcionamiento desde el 2001. El proyecto contempla la instalación de dos turbinas Pelton con una capacidad instalada de 209,3 MW teniendo previsto una generación anual de 1.252 GWh suministrando energía a Puno, Arequipa en el sur del país.

El proyecto hidroeléctrico se compone principalmente de obras de cabecera, conductos de cabecera y estructuras de generación de energía de generación.

3.1.1. Obras de Cabecera

La obra de cabecera consta de las estructuras descritas en la tabla 4, las que detallaremos a continuación.

Tabla 4

Resumen de partidas de Cabecera

Código	Monto
3、 Construcción de desvío del río	\$1,583,606.93
4、 Canal de descarga de San Gabán II	\$3,224,882.73
5、 Barraje móvil	\$4,567,652.68
6、 Obras de toma de agua	\$6,689,133.18
7、 Reservorio de regulación	\$10,953,994.34
8、 Presa de roca	\$6,138,993.03

Los trabajos preliminares de desvío de río para la ejecución de trabajos al lado derecho del cauce durante la temporada seca, en los meses de mayo a octubre donde existe menor caudal de agua en el río, estos trabajos de desviación y conformación de ataguías de protección se realizaron en cinco etapas: la desviación en el 2018, 2019, 2021, 2022 y el desvío del río para los trabajos de construcción del barraje fijo que se encuentran concluidas al 100% quedando pendiente de realizar los trabajos de limpieza y retiro de ataguía en el lado izquierdo para la finalización de trabajos en el cauce del río; las actividades antes mencionada se encuentran detalladas en el cronograma, resumido en la tabla 5 y contemplados en el ítem 3 del presupuesto con un montón global de US\$ 1,583.606.93

Tabla5**Avance físico de Obras de Desvío de Río de Cabecera**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22. C. 3 Desvío de Río en Cabecera				
C311000	Excavación para Canal de Desviación 2018	m3	13335.00	100%
C311010	Relleno de Cofferdam 2018	m3	16465.00	100%
C311020	Excavación para Canal de Desviación 2019	m3	2667.09	100%
C311030	Relleno de Cofferdam 2019	m3	3293.03	100%
C311040	Excavación para Canal de Desviación 2021	m3	2067.09	100%
C311050	Reforzamiento de Cofferdam 2021	m3	2003.00	100%
C311060	Reforzamiento de Ataguía 2022	m3	2050.00	100%
C311070	Limpieza y retiro de Ataguía Lado Izquierdo (Barraje Fijo)	m3	13995.50	0%
C311080	Desvío de Río para Construcción de Barraje Fijo	m3	10035.00	100%

La presa de enrocado tiene un ancho de 43 m y una altura de 8 m, que se encuentra ubicado a la izquierda del cauce en él se contemplan los trabajos de excavación de fundación para la instalación y perforación del muro impermeable, la instalación de gaviones de protección de la presa, el relleno del dique con núcleo de arena y geomembrana que incluye la conexión con la roca y el barraje fijo, así como la inyecciones para impermeabilización, los trabajos de enrocado en la cara externa del dique, construcción de parapeto en la cresta y las obras de protección de acuerdo a la emisión de la ingeniería por CISPDR. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 6 y contemplados en el ítem 8 del presupuesto con un montón global de US\$ 3,697,535.46.

Tabla6**Avance físico de Obras de Barraje Fijo - Presa de Tierra y Roca**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
C811010	Excavación de Material	m3	1392.00	100%
C811020	Relleno por debajo del nivel freático	m3	2701.00	43%
C811025	Muro Impermeable	m2	2869.00	100%
C811030	Gaviones	m3	568.00	36%
C811040	Relleno encima del nivel freático (incluye geomembrana y arena)	m3	12860.40	5%
C811050	Enrocado	m3	294.00	0%
C811060	Obras de Concreto	m3	25.00	64%
C811070	Obras de Protección en Aguas Abajo de Presa	glb	1.00	0%
C831000	Túnel en Estribo Izquierdo para Inyección de Grouting	m	50.00	0%
C841000	Inyección de Grouting en Estribo Izquierdo	m	50.00	0%

La compuerta de descarga o barraje móvil mide 39.2 m de ancho, se encuentra a la derecha del cauce, tiene 3 compuertas cada una de 10 m de ancho, con una capacidad máxima de descarga de 816 m³/s, para ello se programaron los trabajos de excavación de fundación para la instalación y perforación del muro impermeable, muros de contención, losa de cimentación, muros de concreto en el nivel superior, obras de concreto adicionales de 1era y segunda fase para compuertas, obras hidromecánicas y de carpintería metálica que incluyen puente de acceso, barandas, montaje del sistema de accionamiento y casetas de control de compuertas, relleno en la parte inferior en contacto con el desarenador, así como las obras de protección aguas arriba y aguas abajo como la construcción de losas nervadas de acuerdo a la emisión de la ingeniería por CISPDR. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 7 y contemplados en el ítem 5 del presupuesto con un montón de global US \$4,567,652.68.

Tabla7**Avance físico de Obras de Barraje Móvil**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22. C.5 Barraje Móvil				
C51000	Excavación de Material - 1era Fase	m3	31,840.77	100%
C51005	Excavación de Material - 2da Fase	m3	10,282.01	100%
C51010	Muro Impermeable H=41.70m - 1era Fase	m	2,033.90	100%
C51020	Muro de Contención Aguas Abajo - 1ra Fase	m3	1,069.51	100%
C51022	Muro de Contención Aguas Abajo - 2da Fase (Salida de tubería ecológica)	m3	105.00	100%
C51023	Reconstrucción de daños en Cabecera	m3	657.00	
C51025	Losa de Cimentación de Zona Completa Barraje Móvil - 1era Fase	m3	1,093.63	100%
C51030	Muro Impermeable H=41.70m - 2da Fase	m	51.10	100%
C51035	Losa de Cimentación de Zona Completa Barraje Móvil - 2da Fase	m3	4,050.00	100%
C51040	Muros de Concreto sobre Losa de Cimentación	m3	1,854.00	100%
C51050	Obras Hidromecánicas y Carpintería Metálica	glb	1.00	70%
C51060	Concreto de Alta Resistencia a la Abrasión, e=0.50m (Sala de compuertas y Losa Nervada)	m3	2,848.50	100%
C51070	Concreto Remanente en demás estructuras 1ra Fase	m3	79.30	100%
C51075	Concreto Remanente en demás estructuras 2da Fase	m3	258.00	52%
C51080	Relleno	m3	4,215.00	41%
C51090	Obras de Protección en Aguas Abajo del Barraje Móvil	m3	31,869.10	67%

La captación y desarenador se encuentra a la derecha del cauce, el caudal de diseño de la captación es de 38 m³/s y tienen 4 compuertas de ancho 3 metro cada una, el tamaño de diseño de la partícula de sedimentación es de 0.2mm para el desarenador y está constituido por cuatro naves. Para ello se programaron los trabajos de construcción de muro impermeable, muro en zona de curva y captación incluyendo el montaje de ataguías y compuertas, la construcción de los dos desarenadores con 2 naves cada uno, instalación de compuertas, construcción de estructura de contracción y rápida y los rellenos en los laterales y entre los vanos; estas estructuras están contempladas en el ítem 6 del presupuesto con un montón de US\$ 6,689,133.18.

Tabla8**Avance Físico Estructura de Bocatoma**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22. C.6 Estructuras de Bocatoma				
PHSG III-C-22. C.6.1 Bocatoma y Curva				
C610999	Excavación de Material - 1era Fase	m3	7,225.96	100%
C611000	Excavación de Material - 2da Fase	m3	7,049.41	100%
C611010	Muro Impermeable Tramo 03, H=41.7m - Fase 01	m	230.00	100%
C611015	Muro Impermeable Tramo 03, H=41.7m - Fase 02 - A (3-3 y 3-4)	m	417.00	100%
C611016	Muro Impermeable Tramo 03, H=41.7m - Fase 02 - B (3-1 y 3-2)	m	187.00	100%
C611020	Losa de Cimentación Bocatoma 1era Fase - Curva	m3	354.12	100%
C611024	Montaje de Tubería Ecológica - Entrada	m	44.00	100%
C611026	Montaje de Tubería Ecológica - Salida	m	98.00	100%
C611030	Muro Impermeable Tramo 04, H/1.79@41.7m - Fase 01	m	525.31	100%
C611032	Muro Impermeable Tramo 04, H/1.79@41.7m - Fase 02	m	2,439.83	100%
C611036	Losa de Cimentación Bocatoma 2da Fase - Compuerta	m3	872.00	100%
C611040	Muro de Concreto zona de curva	m3	682.06	100%
C611041	Muro de Concreto zona de compuertas	m3	775.70	84%
C611045	Muro aguas arriba para retención de material de río (muro de protección)	m3	259.50	100%
C611050	Obras Hidromecánicas y Carpintería Metálica	glb	1.00	86%
C611060	Concreto de 2da Fase	m3	150.00	106%
C611070	Relleno	m3	10,249.00	100%
PHSG III-C-22. C.6.2 Transición, Desarenador, Contracción y Pendiente Pronunciada				
C620999	Excavación de Material - 1era Fase	m3	31,331.21	100%
C621000	Excavación de Material - 2da Fase	m3	30,565.72	100%

C621010	Concreto en Estructura Transición, Desarenador, Contracción - 1ra Etapa	m3	2,380.15	100%
C621015	Concreto en Estructura Transición, Desarenador, Contracción - 2da Etapa	m3	5,716.91	100%
	Concreto para Estructura de Pendiente pronunciada (Losa y Muro)	m3	4,053.28	100%
C621030	Obras Hidromecánicas y Carpintería Metálica	glb	1.00	60%
C621035	Concreto de 2da Fase	m3	15.00	78%
C621040	Relleno 1ra etapa	m3	7,007.75	100%
C621045	Relleno 2da etapa	m3	12,172.00	0%

El reservorio de regulación se encuentra a la derecha del cauce es de regulación diaria, su capacidad efectiva es de 290,000 metros cúbicos para ello se contemplaron los trabajos de mejoramiento de fundación con pilotes de grava, excavación de fundación 1era y 2da etapa, la conformación de dique perimetral, construcción del canal de purga incluyendo la estructura y torre de control de la compuerta, acabado final de acceso en la parte superior del dique y las obras de protección; todas estas estructuras están contempladas en el ítem 5 del presupuesto con un montón de US\$ 10,953,994.34.

Tabla 9

Avance Físico Reservorio de Regulación

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22. C.7 Reservorio de Regulación				
C71000	Excavación de material 1era Etapa	m3	36,167.34	100%
C71010	Excavación de material 2da Etapa	m3	387,015.00	4%
C71020	Pilote de Grava por Vibroflotación 1era Etapa	und	4,352.00	100%
C71025	Pilote de Grava por Vibroflotación 2da Etapa	und	2,000.00	100%
C71030	Conformación de Cofferdam Perimetral de Reservorio y mejoramiento de fundación	m3	204,146.00	5%
C71040	Concreto: Canal de Drenaje, Alcantarilla de Vaciado y Estructura	m3	4,080.00	54%
C71050	Obras Hidromecánicas y carpintería metálica	glb	1.00	36%
C71060	Enrocado	m3	12,226.09	0%
C71070	Pavimento asfáltico corona del Dique	m2	2,139.52	0%

C71075	Obras de Protección al lado de Reservorio de Compensación en Aguas Abajo - Derecha	m3	16,995.15	0%
C71080	Obras de Protección al lado de Reservorio de Compensación en Aguas Abajo - Izquierda	m3	11,330.10	0%

El canal de descarga San Gabán II ubicado a la derecha del cauce contempla el desvío y construcción del nuevo canal que desembocará en el reservorio de regulación para la reutilización de aguas turbinadas de la Central hidroeléctrica San Gabán II, para ello se consideraron los trabajos de desvío, compuerta, demolición y tapón del canal antiguo, la construcción del canal nuevo incluyendo las obras de protección y descarga; todo esto contemplado en el ítem 5 del presupuesto con un montón de US\$ 3,224,882.73.

Tabla 10

Avance Físico Canal de Descarga San Gabán II

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22. C.4 Canal de Descarga de San Gabán II				
C41010	E&S Túnel Ramal excepto Tapón	m	50.00	100%
C41020	Revestimiento de Túnel Ramal excepto Tapón	m3	162.15	100%
C41030	Inyección de Consolidación en Ramal excepto Tapón	m	47.00	0%
C41040	Excavación de Material, Zona de Pendiente Gradual de P01a P07	m3	3,706.28	100%
C41050	Obras de Concreto, Zona de Pendiente Gradual de P01a P07	m3	1,512.40	100%
C41055	Obras de Concreto e instalación de compuerta nueva	m3	275.00	
C41060	Relleno de Material en Zona de Pendiente Gradual de P01 a P07	m3	4,093.40	100%
C41070	Obras de Concreto, Zona de Pendiente Gradual de P08 a P15	m3	1,696.00	100%
C41080	Relleno de Material en Zona de Pendiente Gradual de P08 a P15	m3	4,650.00	100%
C41085	Excavación de Material, Zona de Pendiente	m3	3,208.30	100%

Gradual de P16 a P18				
C41090	Obras de Concreto, Zona de Pendiente	m3	629.70	100%
Gradual de P16 a P18				
C41095	Relleno de Material en Zona de Pendiente	m3	1,704.20	100%
Gradual de P16 a P18				
C41100	Excavación de Material, Zona de Pendiente	m3	1,011.34	100%
Gradual de P19				
C1110	Obras de Concreto, Zona de Pendiente	m3	314.85	100%
Gradual de P19				
C1113	Excavación de Material, Zona de Pendiente	m3	2,161.00	93%
Gradual de P20 a P27				
C41115	Obras de Concreto, Zona de Pendiente	m3	1,259.40	40%
Gradual de P20 a P27				
C1140	Excavación en la salida de canal de descarga de SGII (after P27)	m3	723.00	0%
C41150	Concreto / tubería en la salida de Canal de SGII (after P27)	m3	37.23	0%
C41155	Construcción de desvío temporal (Canal de Desvío)	m3	3,814.45	1.00
C1160	Demolición de Canal Descarga existente	m3	1,917.60	0%
C1170	Tapón: E&S, Revestimiento, Inyección de Consolidación	m	5.00	100%
C41180	Construcción de la compuerta nueva de Salida de Descarga de SGII	m3	815.00	0%

En el proyecto para la ejecución de los trabajos antes mencionados, primero se realiza la evaluación de los trabajos siendo estos explicados en el Procedimiento Operativo Específico de Trabajo (POET) donde se detallan el alcance, objetivo, marco normativo, responsabilidades, secuencia de trabajo, los protocolos de calidad aplicables, así como la identificación de peligros para la actividad específica. Hasta la fecha de elaboración de trabajos de suficiencia profesional se cuentan con 53 POET aprobados por supervisión, que se encuentran detallados en la tabla 5.

Tabla11**Listado de POET aprobados para Cabecera**

No. de documento- ACONEX	Rev	Título de Procedimiento - Vinculado	Fecha de Emisión
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0028	0	POET Construcción de Losa de Cimentación en Barraje Móvil de Cabecera	11/07/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0029	0	POET Construcción de Losa de Cimentación de Bocatoma	11/07/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0039	2	POET Construcción de Pilotes de Grava por vibro Flotación	09/06/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0040	7	POET Construcción de Muro Impermeable	05/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0043	5	POET Fabricación, Montaje e Instalación de Tuberías para Caudal Ecológico	13/06/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0052	0	POET Colocación y Compactación de Relleno en Tuberías de Caudal Ecológico	11/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0053	0	POET Fabricación y Colocación de Water Stop de Cobre	11/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0056	0	POET Soldadura de Aceros Auxiliares no Estructurales	20/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0057	0	POET Construcción de Losa de Cimentación del Barraje Móvil	20/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0062	0	POET Relleno en Muro de Contención de Cabecera Aguas Abajo	20/01/2020
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0063	1	POET Excavación y Sostenimiento de la Ventana de Descarga de C.H. San Gabán II	19/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0108	0	POET Revestimiento de tuberías caudal ecológico en zona de cabecera	01/05/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0112	0	POET Construcción del desarenador	02/04/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0116	0	POET Construcción de la estructura de regulación del reservorio, muro de protección, presa de tierra y canal de descarga San Gabán II	09/06/2021
SGIII-CWE-HPP-	0	POET Fabricación e instalación de insertos	08/08/2021

QAQC-POET-0129		metálicos y anclajes embebidos en concreto	
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0131	0	POET Construcción de la transición, contracción y rápida	09/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0132	2	POET Reparación de Estructuras de concreto Armado en el Canal de Descarga - Tramo 18	24/02/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0136	2	POET Construcción de Barraje Móvil en Cabecera	24/12/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0144	1	POET Reubicación de Obras de Intercepción y desvío para la Culminación de Trabajos de Vibro flotación	19/10/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0167	1	POET Montaje de Compuerta en Canal de Descarga San Gabán II	12/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0180	0	POET Construcción de Obras de Intercepción de Desvío para la Ejecución de Trabajos en Zona de Descarga San Gabán III	29/11/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0181	0	POET Reforzamiento de Pilar del Arco de Caverna de Transformador Principal	29/11/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0182		POET Reparación de Fisuras con Masterroc Mp 368 Tix	11/12/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0183		POET Excavación y Sostenimiento de Nicho de Volteo en Túnel de Conducción	15/12/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0190		POET Relleno y Compactación Hasta la Cota 1411.0 en Barraje móvil	20/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0191		POET Reparación del Canal de Desvío San Gabán II	19/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0194		POET de Fabricación de Micropilotes	22/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0203		POET Construcción de Caseta de Control en Canal de Descarga SGII	16/03/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0209		POET Construcción de Losa Nervada Agua Debajo de Barraje Móvil	07/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0210		POET Construcción Reparación y Reconstrucción de Muros de Protección en Cabecera	24/03/2022
SGIII-CWE-HPP-		POET Construcción de Toma de Agua.	09/07/2022

QAQC-POET-0216		
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0217	POET Construcción de Sala de Control de Compuertas en Barraje Móvil	26/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0225	POET Desvío de Agua Post Reparación de canal Desvío SGII	17/05/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0226	POET Revestimiento de Túnel de Descarga SGIII	18/05/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0227	POET Construcción de Canal de Purga de Reservorio de Regulación	31/10/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0231	POET Obras de Construcción de Pase Vehicular y Enrocado de Protección Aguas Arriba para el Desvío de Río San Gabán para la Ejecución de Obras en Cabecera.	07/07/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0238	POET Obras de Intercepción y Desvío del Río San Gabán para la Ejecución de Obras en Cabecera.	02/12/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0241	POET Montaje de Compuertas Radiales de Barraje Móvil	20/07/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0242	POET Construcción de Reservorio de Regulación en Cabecera	09/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0243	POET Construcción de Estructura Civil para Compuertas de Purga de Reservorio de regulación	05/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0249	POET Montaje de Compuertas Radiales de Canal de Ingreso a Desarenador	04/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0251	POET Construcción de Barraje Fijo en Cabecera	07/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0252	POET Montaje de Reja Gruesa en Canal de Ingreso a Desarenador	12/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0253	POET Montaje de Compuertas de Purga de Desarenador.	13/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0254	POET Montaje de Compuertas Ataguía en Barraje Móvil	14/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0255	POET Montaje de Compuertas de Purga de Reservorio de Regulación	14/09/2022
SGIII-CWE-HPP-	POET Abandono de Canal de Descarga Existente	19/12/2022

QAQC-POET-0266	de la C.H. San Gabán II.	
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0269	POET Relleno de Vacíos en Toma de Agua y Desarenador de Cabecera.	29/03/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0275	POET Fabricación y montaje de puente peatonal en Barraje Móvil	17/05/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0276	POET Construcción de torre de control en canal de purga	29/05/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0283	POET Montaje de Compuerta de Descarga San Gabán III	14/07/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0284	POET Relleno y compactación de accesos en la pendiente pronunciada y desarenador	17/07/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0286	POET Montaje de máquina de Limpia Rejas	24/07/2023

3.1.2. Obras de Conducción

Los trabajos realizados en obras de conducción constan de las estructuras descritas en la tabla 10, las que detallaremos a continuación.

Tabla 12

Resumen de partida Conducción

Código	Monto
2. (Accesos de construcción (Ventanas incluidas)	\$9,800,143.18
9. Obra de entrada de agua	\$3,697,535.46
10. Túnel de conducción y trampilla	\$60,535,914.17
11. Cámara de aire	\$5,552,239.62
12. Túnel de baja presión, pique vertical y túnel de alta presión	\$7,597,382.43

Se realizó la construcción de 2 accesos, el primero Ventana 1 que conecta con el túnel de conducción en la Pk 3+438.03 para realizar los trabajos de excavación de forma simultánea; y el segundo acceso o Ventana 2 que se realizó para el acceso a la plataforma de montaje del TBM que conecta con el túnel de conducción en la Pk 14+677.42. Además de los trabajos de sostenimiento y revestimiento en el portal y accesos de V1, TBM, alta presión, descarga y todos los accesos temporales

que se realizaron durante la excavación de los túneles complementarios del proyecto. En este ítem se consideran los trabajos de excavación, sostenimiento, revestimiento y cierre de las ventanas con un monto global de US\$ 9,800,143.18

Tabla 13

Avance Físico de Accesos de construcción - Túnel de Conducción

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-10.C 2.1 Caminos de Acceso, TBM Servicios y Ventanas				
PHSG III-C-10.C2.1.1 Caminos de Acceso				
C211000	Accesos Construidos - 1era Etapa	glb	1.00	100%
C211010	Rediseño de Acceso #1, Acceso #2 y Plataforma TMB	glb	1.00	100%
C211020	Acceso #2 - 2da Etapa PK 0+000 - Portal Ventana TBM - Excavación y Relleno	m3	4,300.00	100%
C211030	Acceso #2 - 3ra Etapa PK 0+000 - Portal Ventana TBM - Excavación Mejoramiento	m3	1,500.00	100%
C211050	Acceso #1- 2da Fase para TBM- Excavación	m3	4,361.00	0%
C211060	Acceso #1- 2da Fase para TBM- Relleno	m3	291.00	0%
PHSG III-C-10.C2.1.2 Ventanas				
C221000	E&S Ventana #1 - 1era Etapa	m	304.00	100%
C 221005	E&S Ventana #1 - 2da Etapa	m	1,000.37	100%
C221010	Portal Ventana #2 TBM - 1ra Etapa	glb	0.85	100%
C221015	Portal Ventana #2 TBM - 2da Etapa	glb	0.15	100%
C221020	E&S Ventana #2 Pk 0+000 a Pk 0+005.0	m	5.00	100%
C 221022	E&S Ventana #2 Pk 0+005 a Pk 0+480	m	475.00	100%
C221025	Colocación de concreto en losa de	m3	2,238.00	100%

	Ventana 02 (Incl. Preformado para TBM)			
C221030	E&S V#2 TBM Pk 0+480.0 hasta Túnel Conducción 14+773	m	542.00	100%
C221040	Revestimiento en V2	m	833.84	52%
C221050	E&S Ventana desde Túnel de Acceso a Túnel Alta Presión - 0+000.00 a 0+075.70	m	75.70	100%
C 221055	E&S Ventana desde Túnel de Acceso a Túnel Alta Presión - 0+075.70 a 0+189.22	m	113.52	100%
C221060	Portal Ventana Túnel de Descarga	glb	1.00	100%
C221070	E&S Ventana del Túnel de Descarga - 1era Etapa	m	39.50	100%
C 221075	E&S Ventana del Túnel de Descarga - 2da Etapa	m	206.10	100%
PHSG III-C-10.C 2.1.3 Tapados de Ventanas				
C231000	Tapón Ventana #1	m3	2,168.00	0%
C231010	Tapón Intersección Ventana #2 TBM y Conducción 14+773	m3	2,168.00	0%
C231030	Tapón de Ventana Túnel de Acceso a Túnel Alta Presión	m3	2,168.00	0%
C231040	Tapón de Ventana Túnel de Descarga	m3	2,168.00	0%
PHSG III-C-10.C2.1.4 Construcción de Plataforma para TBM				
C211200	Construcción de Plataforma para TBM - Fase I	glb	1.00	100%
C211210	Tratamiento Preliminar del Talud	glb	1.00	100%
C211220	Maccaferri: Ingeniería Estabilidad del Talud Este	glb	1.00	100%
C211230	Maccaferri: Obras preliminares y replanteo	glb	1.00	100%
C211240	Maccaferri: Cuneta de Coronación	glb	1.00	100%

C211250	Maccaferri: Cunetas en glb Plataforma	1.00	100%
C211260	Maccaferri: Instalación de malla glb MACMAT R3 y Malla Steel Grid HR 50 por encima de la cota 1000 msnm	1.00	100%
C211270	Maccaferri: Instalación de malla glb MACMAT R3 y Malla Steel Grid HR 50 por encima de la cota 1000 msnm	1.00	100%
C211280	Maccaferri: Instalación de Pernos glb de Anclaje por encima de la cota 1000 msnm	1.00	100%
C211290	Maccaferri: Tiempo suspendido glb por eliminación de relleno y excavación hasta cota 988 msnm	1.00	100%
C211300	Maccaferri: Instalación de Pernos glb de Anclaje por debajo de la cota 1000 msnm	1.00	100%
C211310	Maccaferri: Instalación de glb Subdrenes	1.00	100%
C211320	Obra de concreto y drenaje para la glb plataforma	1.00	100%

La obra de entrada de agua o estructura de bocatoma en túnel conducción de 7x8 m consta de la construcción de compuerta de admisión y su torre de control en la entrada del túnel de conducción. Se contemplaron los trabajos de excavación, mejoramiento de fundación, construcción de micropilotes en portal, relleno en el encuentro con la interoceánica en el portal, construcción de compuerta de admisión y torre de control, así como los trabajos electromecánicos de compuertas y rejas. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 9 del presupuesto con un monto global de US \$3,697,535.46.

Tabla14**Avance Físico de Estructura de Bocatoma - Túnel de Conducción**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-10.C 2.9 Estructura de Bocatoma - Túnel de Conducción				
C910990	Excavación de Material hasta 16 Oct 2018	m3	69,197.93	100%
C911000	Micropilotes desde Pk 0+000 a 0+030	m	30.00	100%
C911005	Excavación y sostenimiento restante en Portal de Ingreso	m3	7,589.87	100%
C911010	Excavación Túnel de Conducción PK 0+000 a 0+020	m	20.00	100%
C911030	Sostenimiento de Talud - Canal de Descarga Existente (sobre la cota 1395 m)	glb	1.00	100%
C911040	Mejoramiento de Fundación del ingreso del Túnel de Conducción	glb	1.00	100%
C911050	Relleno y Solado sobre pilotaje	glb	1.00	100%
C911060	Obras Civiles en Tramo Conector, L=8.0m	m3	270.00	100%
C911070	Obras de Concreto en Torre de Toma (Nivel 1391.5~1402)	m3	766.00	100%
C911075	Obras de Concreto en Torre de Toma (Nivel 1402~1406.5)	m3	299.00	100%
C911080	Relleno 1era fase Nivel 1411.85 msnm Lado Interoceánica	m3	15,870.00	100%
C911090	Obras de Concreto en Torre de Toma (Sobre nivel 1406.5)	m3	1,255.00	3%
C911100	Obras de Concreto: Segmentos Boca Acampanada y Alcantarilla	m3	590.00	0%
C911110	Relleno 2da Fase Nivel 1406.50 msnm Lado Torre de Toma	m3	27.00	0%
C911120	Obras Hidromecánicas y carpintería Metálica	glb	1.00	0%

El Túnel de Baja Presión de 15,056.66 m de 5.70 m de diámetro o túnel de conducción de agua, que contemplan los trabajos de excavación, sostenimiento, limpieza, construcción de losa de concreto a lo largo, revestimiento en zonas de roca tipo IV y V, inyecciones de contacto y construcción de cámara de desmontaje del cabezal del TBM, desde la Pk 0+000 hasta la 6+000 se realizó la excavación con metodología convencional perforación & voladura, dividiéndose en 3 partes desde ventana 1 hacia la Pk 6+000 se denomina aguas abajo, de la ventana en el Pk 3+438.03 hacia la entrada aguas arriba y túnel entrada desde la Pk 0+000 hasta el encuentro entre las dos últimas.

Asimismo, desde la Pk 6+000 hasta la 14+677.42 se realizó la excavación con la tuneladora TBM por problemas sociales no se construyó otra ventana como estaba previsto inicialmente, desde la Pk 14+677.42 a 15+056.66 llamado túnel de conducción superior hasta el pique vertical. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 10 del presupuesto con un monto global de US\$60,535,914.17.

Tabla15

Avance Físico de Túnel de Conducción

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22.C 2.10 Túnel de Conducción				
PHSG III-C-22.C 2.10.1 Frente Portal				
C 1011000	E&S 0+020.00 a 0+026.00	m	6.00	100%
C1011005	E&S 0+026.00 a 1+439.0	m	1,413.00	100%
C 1011010	Inyección de Grouting 0+000 a 0+088	m	88.00	0%
C1011015	Losa de Concreto 0+000.00 a 0+088.00	m3	260.76	99%
C 1011020	Revestimiento de Concreto 0+000 a 0+088	m3	15.12	0%
PHSG III-C-22.C 2.10.2 Frente Ventana #1				
C1021000	E&S 3+481.82 a 2+508.0	m	973.82	100%
C1021005	E&S 2+508.0 a 1+439.0	m	1,105.22	100%
C1021010	Revestimiento de Concreto 0+088 a 3+481.82	m3	826.00	0%
C1021015	Losa de Cimentación 0.088 a 3+481.82	m3	10,004.4	94%
C1021020	Inyección de Grouting 0+088 a 3+481.82	m	2,079.04	0%
C1021030	E&S 3+481.82 a 4+150.1	m	668.28	100%

C1021034	E&S 4+150.1 a 6+000	m	1,849.90	98%
C1021037	Túnel para Desmontaje de Equipo TBM	glb	1.00	40%
C1021040	Revestimiento de Concreto de Y3+481.82 ~ Y6+000	m3	2,100.00	0%
C1021045	Losa de concreto 3+481.82 a 6+000 - 1ra Fase	m3	525.00	4%
C1021048	Losa de concreto 3+481.82 a 6+000 - 2da Fase	m3	7,104.54	0%
C1021050	Inyección de Grouting 3+481.82 a 6+000	m	2,518.18	0%
PHSG III-C-22.C 2.10.3 Frente TBM Y6+000 ~ Y 14+773				
C1031000	TBM: Preparación de Oferta del Fabricante	glb	1.00	100%
C1031010	TBM: Negociación de Contrato y firma	glb	1.00	100%
C1031020	TBM: Fabricación	glb	1.00	100%
C1031030	TBM: Transporte Marítimo	glb	1.00	100%
C1031040	TBM: Desaduanaje	glb	1.00	100%
C1031050	TBM: Transporte Terrestre	glb	1.00	100%
C1031052	TBM: Movilización e instalación de grúas y camión modular	glb	1.00	100%
C1031060	TBM: Instalación del Equipo y puesta en marcha (Parte principal)	glb	1.00	100%
C1031062	TBM: Instalación del Equipo y puesta en marcha (Parte complementaria)	glb	1.00	100%
C1031063	TBM: Traslado desde Portal Ventana #2 hasta frente de trabajo e instalación de faja transportadora	glb	1.00	100%
C1031065	E&S TBM Y14+773 ~ Y14+127	m	646.00	100%
C1031080	Stand By del TBM para E&S de galerías hacia Air Cushion y Trampa de Rocas	glb	1.00	100%
C1031090	E&S TBM Y14+127 ~ Y6+000	m	8,127.00	66%
C1031100	TBM: Desmontaje de TBM por V1, excepto Faja Transportadora	glb	1.00	0%
C1031105	TBM: Desmontaje de TBM por V2, sólo Faja Transportadora	glb	1.00	0%
C1031110	TBM: Desmovilización de Equipo de Obra	glb	1.00	0%

C1031125	Revestimiento de Concreto de Y6+000 ~ Y 14+773 c/2 cuadrillas de trabajo	m3	9,480.00	0%
C1031130	Inyección de Grouting de Y6+000 ~ Y 14+773	m	8,773.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.10.5 Verificación y Recepción de Pasos de Aguas				
C1051000	Verificación Final del Túnel de Conducción	glb	1.00	0%

La cámara rompe presiones o Air Cushion de dimensiones 92.4 m de largo x 13.8 m de ancho x 18 m de altura que es la estructura hidráulica que actúan como válvulas de escape de la presión de agua que se conecta al túnel de conducción en la Pk 14+633.00, es la primera construida en Sudamérica en un proyecto de esta envergadura; se contemplaron los trabajos de excavación en fases con método convencional de perforación & voladura, construcción de accesos, obras de revestimiento civiles y electromecánicas de la cámara de aire de sus accesos, pruebas e inyecciones de consolidación y contacto. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 11 del presupuesto con un monto global de US\$5,552,239.62.

Tabla16

Avance Físico de Cámara de Aire

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22.C2.11 Air Cushion				
PHSG III-C-22.C 2.11.1 Galería de Construcción N°1				
C111005	Prueba de fracturamiento hidráulico y prueba de tensión en roca Túnel de conexión	glb	1.00	0%
C111010	E&S Túnel de conexión Air Cushion (69 m)	m	69.00	80%
C111012	Revestimiento de Túnel de Conexión	glb	1.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.11.2 Galería de Construcción N°2				
C111151	E&S de A01 - A02 (PK 0+000.00 - 0+034.00)	m	34.00	100%
C111152	E&S de A02 - A05 (PK 0+034.00 - 0+236.03) Tramo A	m	202.03	100%

C111153	E&S de A05 - A06 (PK 0+236 - 0+362.3 388.9) (al pique vertical)	m	126.27	100%
C111154	E&S de A05 - B03 (PK0+000 - PK 0+283.97) Tramo B	m	283.97	63%
C111155	E&S de B02 - C01 (PK 0+000 - PK 0+068.19) Tramo C	m	40.00	0%
C111156	04 tapones de Ventana Air Cushion (B03 - C01 - B02 - B01)	und	4.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.11.3 E&S, Concreto, EM y Pruebas del Air Cushion				
C111060	E&S Fase 1	m3	4,802.00	100%
C111070	E&S Fase 2	m3	6,174.00	9%
C111080	E&S Fase 3	m3	2,744.00	0%
C111090	Inyección de Grouting	glb	1.00	0%
C111100	Obras de Concreto y Revestimiento de Acero	m3	2,646.00	0%

La trampa de rocas, transición y pique vertical, la trampa de rocas es una estructura adicional dentro del túnel antes de llegar a la transición que es una zona de sedimentación de rocas que puedan caer dentro del túnel y que sean arrastradas por el agua, la transición corresponde a la zona de cambio de túnel de presión a tubería de blindaje metálica desde túnel de conducción superior el pique vertical, el pique de 218.36 m de altura con revestimiento de tubería de blindaje metálica de diámetro 3 m se realizó la excavación piloto con el equipo Raise Boring, la instalación de sistema de izaje y ampliación convencional con perforación & voladura a 4.5 m de diámetro, la instalación de tubería y revestimiento de concreto; el túnel de alta presión blindado en acero de 3 m de diámetro y 243 m de longitud desde la curva inferior del pique hasta la bifurcación y el ingreso a la casa máquinas y se contemplaron los trabajos de excavación, sostenimiento, inyecciones de consolidación, instalación de tubería y revestimiento de concreto armado . Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 12 del presupuesto con un monto global de US\$7,597,382.43.

Tabla17**Avance Físico de Trampa de Rocas, Transición, Pique Vertical y T. de Alta Presión**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSGIII-C-22.C2.12 Trampa de Rocas, Transición, Pique Vertical y T. de Alta Presión				
PHSG III-C-22.C 2.12.0 Trampa de Roca				
C 1201000	E&S Galería hacia Trampa de Rocas	m	50.00	0%
C 1201010	E&S de Trampa de Rocas	m	270.00	0%
C1201100	Inyección de Grouting de Tubería Forzada desde Pique a Inicio de Bifurcación	glb	1.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.12.1 Transición Curva				
C1211000	E&S desde final de Trampa de Rocas hasta el Pique	m	71.39	84%
C1211010	Instalación de Tuberías de Acero y Obras Civiles en Zona Superior de Piqué Zona Curva		1.00	0%
C1211020	Inyección de Grouting desde Trampa de Rocas hasta Tramo Vertical Pique		1.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.12.2 Pique Vertical				
C1220995	Ampliación de zona de trabajo al Pique vertical	glb	1.00	100%
C1221000	Preparación de Raise Boring	glb	1.00	00%
C1221010	Instalación del Raise Boring	glb	1.00	100%
C1221020	Perforación de Piloto	m	238.64	100%
C1221030	Colocación de Rimadora	glb	1.00	100%
C1221040	Rimado de Piqué D=1.8m	m	245.00	100%
C1221050	Instalación de Pórtico, winche y Jaula	glb	1.00	35%
C1221060	Ampliación D=5.0m y Sostenimiento de piqué	m	229.27	0%
C1221090	Montaje, pruebas y ensayos de Tubería Forzada	glb	1.00	0%
C1221100	Vaciado de Piqué en Tramo de Tubería Forzada	m3	3,161.55	0%

C1221110	Desmontaje de pórtico, winche y jaula	glb	1.00	0%
PHSG III-C-22.C 2.12.3 Túnel de Alta Presión				
C1231000	E&S hacia Casa de Máquinas y Pique Vertical	m	367.00	100%
C1231010	Inyección de Grouting L=367m	m	367.00	0%
C1231020	Montaje Mecánico de Tub. Forzada desde CM a inicio de Bifurcación	m	120.76	0%
C1231030	Obras de Concreto de Tub. Forzada desde CM a inicio de Bifurcación	m3	1,004.20	11%
C1231040	Inyección de Grouting de Tub. Forzada desde CM a inicio de Bifurcación	m	120.76	0%
C1231050	Montaje Mecánico de Tub. Forzada desde Pique a inicio de Bifurcación	m	268.82	0%
C1231060	Obras de Concreto de Tub. Forzada desde Pique a inicio de Bifurcación	m3	3,286.47	0%
C1231070	Inyección de Grouting de Tub. Forzada desde Pique a inicio de Bifurcación	m	268.82	0%

En el proyecto para la ejecución de los trabajos antes mencionados, primero se realiza la evaluación de los trabajos siendo estos explicados en el Procedimiento Operativo Específico de Trabajo (POET) donde se detallan el alcance, objetivo, marco normativo, responsabilidades, secuencia de trabajo, los protocolos de calidad aplicables, así como la identificación de peligros para la actividad específica. Hasta la fecha de elaboración de trabajos de suficiencia profesional se cuentan con 55 POET aprobados por supervisión, que se encuentran detallados en la tabla 18.

Tabla 18**Listado de POET aprobados para Túnel de conducción, piqué y túnel de alta presión**

N°de ACONEX	Documento	Rev.	Título de Procedimiento	Fecha de Emisión
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0002		0	POET Trabajo con Sostenimiento con Pernos de Anclaje en Obras Subterráneas	03/06/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0024		0	POET Plataforma de TBM y Ejecución del Diseño	21/07/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0031		0	POET Eliminación de Tiros Cortados	23/08/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0033		0	POET Instalación de Energía Obras Subterráneas	23/08/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0034		0	POET Instalación de Ventilador	18/06/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0035		0	POET Desate de Roca	18/06/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0036		0	POET Instalación de Aire y Agua	18/06/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0037		0	POET Instalación de Manga de Ventilación	18/06/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0047		1	POET Excavación y Sostenimiento del Túnel de Conducción por Cabecera	09/04/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0049		1	POET Bombeo de Concreto para Relleno de Contacto en Túnel	19/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0051		1	POET Excavación y Sostenimiento de Ventana hacia Conducto Forzado	14/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0051		0	POET Excavación y Sostenimiento de Ventana hacia Conducto Forzado	11/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0055		0	POET Platinas de Acero	18/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0059		2	POET Revestimiento de Túnel de Acceso a Casa de Máquinas	09/06/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0063		1	POET Excavación y Sostenimiento de la Ventana de Descarga de C.H. San Gabán II	19/08/2021

SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0064	1	POET Excavación y Sostenimiento de la Ventana 2	14/02/2020
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0065	0	POET Sostenimiento y Estabilización de Talud TBM	23/01/2020
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0067	0	POET Inyección de consolidación en casa de máquinas y caverna transformadores	14/02/2020
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0086	1	POET Instalación de postes, armado de crucetas y retenidas	11/03/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0094	0	POET Excavación del acceso y plataforma de TBM	20/03/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0097	0	POET Voladura subterránea, con trabajos paralelos en frentes opuestos	23/03/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0098	0	POET Control de daño estructural por vibraciones producidas por voladura	23/03/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0111	0	POET Construcción de Pozas de Sedimentación C.H. San Gabán III	15/06/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0128	0	POET Mapeo geológico y geomecánico en túneles de la C.H. SGIII	31/07/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0135	0	POET Cámara de bombeo en TBM progresiva 0+409	15/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0141	0	POET Excavación y sostenimiento de sección inferior del túnel de conducción) Túnel de alta presión)	23/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0164	2	POET Procedimiento Operativo de Trabajo de Construcción de Losa del túnel de ventana 2	29/09/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0183	0	POET Procedimiento Operativo Específico de Trabajo de Excavación y sostenimiento de nicho de volteo en túnel de conducción	15/12/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0193	0	POET Construcción de Losa del Túnel de Conducción Aguas Arriba.	10/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0142	1	POET Excavación y Sostenimiento de Túneles de Barra Colectora	11/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0193	1	POET Construcción de Losa del Túnel de Conducción Aguas Arriba	28/01/2022

SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0202	0	POET Construcción de Obras Civiles en túnel de Cables y Ventilación.	04/02/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0213	0	POET Eliminación de Material de TBM	05/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0215	0	POET Excavación y Sostenimiento del Túnel de Acceso a pique y Ventana a Cámara de Aire	09/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0219	0	POET Obras de protección del Acceso hacia TBM	29/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0223	0	POET Ensayo de Tracción de Pernos de Anclaje	10/05/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0002	3	POET Sostenimiento Con Pernos de Anclaje en Obras Subterráneas	10/05/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0234	0	POET Conexión del Túnel Conducción Aguas Arriba con Túnel Entrada.	16/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0215	1	POET Excavación y Sostenimiento del Túnel de Acceso a Pique y Cámara de Aire	20/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0248	0	POET Excavación a Pique L=245m,	31/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0215	2	POET Excavación y Sostenimiento del Túnel de Acceso a Pique y Cámara de Aire	13/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0261	0	POET Montaje de Compuerta de Ingreso a Túnel de Conducción.	10/11/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0268	0	POET Excavación y sostenimiento en Pique vertical y sistema de Izaje	07/01/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0271	0	POET Montaje de reja de Servicio del Túnel de Conducción	19/04/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0274	0	POET Excavación y sostenimiento de Cámara de Aire	09/05/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0278	0	POET Montaje de tubería forzada en túnel horizontal	13/06/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0285	0	POET Descampaneo de raise boring en pique vertical de presión	22/07/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0286	0	POET Montaje de máquina de Limpia Rejas	24/07/2023

3.1.3. Obras de Generación y Complementarios

Los trabajos realizados en obras de conducción constan de las estructuras descritas en la tabla 20, las que detallaremos a continuación.

Tabla19

Resumen de partida Generación y Complementarios

Código	Monto
14、Obra de casa de máquinas principal	\$19,597,706.09
15、Obra del túnel de transformador principal (incluido túnel de cable madre)	\$4,589,717.55
13、Obra de túnel de descarga	\$7,029,901.34
16、Obra de túnel de accesos	\$5,480,991.25
17、Obra de túnel de cables (incluido túnel de ventilación)	\$4,882,152.49
18、Patio de llaves y embalse contra incendio	\$3,654,440.31

Caverna de Casa de Máquinas de 78.40 m x 24.50 m x 43.88 m, se contempló las actividades desde la excavación por fases, sostenimiento, instalación de cable bolting, y trabajos de obras civiles en el patio de maniobras, Generador 1, Generador 2 y sala auxiliar para la instalación de equipos la turbinas de agua impulsiva Pelton de Eje vertical, los dos generadores con una potencia instalada total de 209.3MW, el puente grúa 250 toneladas que se desplaza desde el patio de maniobras hasta la sala auxiliar; además de trabajos de servicios auxiliares y acabados del componente. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 14 del presupuesto con un monto global de US\$19,597,706.09.

Tabla20

Avance Físico de Casa Máquinas

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22.C 3.14 Casa de Máquinas				
PHSG III-C22.C3.14.1 Excavación y Sostenimiento				
C1411000	E&S Fase I	m3	17,186.21	100%
C1411004	E&S Fase II - 1ra Etapa	m3	6,089.62	100%
C1411007	E&S Fase II - 2da Etapa	m3	2,609.84	100%

C1411010	E&S Fase III	m3	7,425.79	100%
C1411020	E&S Fase IV	m3	7,706.97	100%
C1411030	E&S Fase V	m3	6,484.80	100%
C1411040	E&S Fase VI	m3	6,484.80	100%
C1411050	E&S Fase VII	m3	7,760.92	100%
PHSGIII-C-22.C3.14.2 Obras Civiles				
C1421000	Patio de Maniobras - Losa de Concreto	m3	454.00	100%
C1421010	Patio de Maniobras - Obras de Concreto	m3	61.00	100%
	Restante			
C1421020	Zona Sala de Equipos: Poza de Bombeo	m3	819.00	100%
C1421030	Unidad #1: Concreto hasta el Eje de la Turbina	m3	3,500.00	100%
C1421040	Zona Sala de Equipos: Obras de Concreto por encima de la Poza de Bombeo	m3	1,590.00	72%
C1421050	Unidad #2: Concreto hasta el Eje de la Turbina	m3	3,150.00	100%
C1421060	Zona Sala de Equipos: Acabados (Ventanas, puertas, pinturas, etc)	glb	1.00	0%
C1421070	Unidad #2: Concreto desde el Eje de la Turbina hasta el Puente Grúa	m3	2,020.00	99%
C1421080	Unidad #1: Concreto desde el Eje de la Turbina hasta el Puente Grúa	m3	2,020.00	0.99
C1421090	Unidad #2: Concreto de 2da Fase para la Válvula Esférica y Distribuidor	glb	1.00	21%
C1421100	Unidad #1: Concreto de 2da Fase para la Válvula Esférica y Distribuidor	glb	1.00	25%
C1421110	Unidad #1: Concreto de 2da Fase desde el Eje de Turbina hasta el Generador	glb	1.00	0%
C1421120	Unidad #2: Concreto de 2da Fase desde el Eje de Turbina hasta el Generador	glb	1.00	0%

Caverna de Transformadores de 80.70 m x 14.95 m x 19.55 m, se contempló las actividades desde la excavación por fases, sostenimiento, instalación de cable bolting y trabajos de obras civiles para los transformadores, sistemas auxiliares y acabados de la caverna; además de los trabajos excavación, sostenimiento, trabajos electromecánicos en los túneles de Busbar que conectan casa

máquinas con caverna. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 15 del presupuesto con un monto global de US\$4,589,717.55.

Tabla21

Avance Físico de Caverna de Transformadores

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-22.C 3.15 Caverna de Transformadores incl. Túnel de Cable Madre				
PHSG III-C-22.C 3.15.1 Excavación y Sostenimiento				
C1511000	E&S Fase I	m3	7,701.60	100%
C1511004	E&S Fase II - 1ra etapa	m3	2,566.80	100%
C1511007	E&S Fase II - 2da etapa	m3	3,850.20	100%
C1511010	E&S Fase III	m3	9,391.00	100%
PHSGIII-C-22.C3.15.2 Obras Civiles				
C1521000	Obras de Concreto de caverna	m3	8,700.00	38%
C1521010	Cables, bandejas y otros trabajos similares	glb	1.00	0%
PHSG III-C-22.C 3.15.3 Túnel de Barra Colectora (Busbar)				
C1531010	E&S de los 02 túneles de Barra Colectora	m	69.60	100%
C1531020	Obras de Concreto de barra colectora	m3	1,158.00	100%
C1531030	Cables, bandejas y otros trabajos similares	glb	1.00	0%

Túnel de Descarga tiene una longitud total de 1,002.87 m, que inicia desde la descarga del Draft Tube de cada unidad en casa máquinas y se unifica en la bifurcación hasta el portal de descarga, este pasa por debajo de carretera Interoceánica un tramo de 20 m se contempló las actividades desde la excavación, sostenimiento, instalación de micropilotes en la zona de material conglomerado debajo la carretera así como los trabajos de losa y revestimiento del túnel; adicionalmente los trabajos de desvío y construcción del portal, la compuerta y obras de protección hasta la descarga al lecho del río. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 13 del presupuesto con un monto global de US\$7,029,901.34.

Tabla22**Avance Físico de Túnel de Descarga**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-10.TC.13 Túnel de Descarga				
C131000	E & S PK 0+327.06 a 0+569 en dirección a Casa de máquinas (incl.ramales)	m	241.94	100%
C131005	E & S PK 0+569 a Casa de Máquinas (incl. ramales)	m	454.10	100%
C131010	E&S PK 0+327.06 a 0+308.8	m	18.26	100%
C131015	E&S PK 0+308.8 a 0+050	m	248.60	100%
C131020	E&S Portal Túnel de Descarga	m3	2,048.00	100%
C131030	Construcción de Micropilotes PK 0+000 a 0+060	und	47.00	100%
C131040	E&S PK 0+000 a 0+050	m	60.00	100%
C131050	Obras Civiles dentro del Túnel	m3	10,610.00	36%
C131060	Obras en Estructura de Salida Desvío de Río del Túnel de Descarga	m3	1,260.00	0%
C321010	Desvío del río	glb	1.00	100%
C321020	Sistema de Drenaje de Agua	glb	1.00	100%

Túnel de Acceso tiene una longitud total de 681.37 m, que inicia el patio de llaves hasta la Caverna de transformadores, y Túnel de Acceso entre Cavernas de 31 m de longitud se contemplaron las actividades desde la excavación, sostenimiento, vaciado de losa en el túnel de acceso entre cavernas y el revestimiento en hastiales y bóveda del túnel de acceso general. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 16 del presupuesto con un monto global de US\$5,480,991.25.

Tabla23**Avance Físico de Túnel de Acceso**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-10.C.16 Túnel de Acceso				
C161000	E&S PK 0+000 a 0+681.37	m	681.37	100%
C161010	E&S PK 0+681.37 a Casa de Máquinas	m	31.00	100%
C161020	Obras de Concreto de Losa en Túnel de Acceso - 1ra Fase		556.64	100%
C161025	Obras de Concreto de Losa en Túnel de Acceso - 2da fase	m	174.46	100%
C161030	Obras de Concreto Muro y Techo Túnel de Acceso a casa maquina	m3	1,500.27	10%

Túnel de Cable de 220 kV y Ventilación de 688.30 m de longitud, que se conecta desde Casa Máquinas y Caverna de Transformadores hasta el Patio de Llaves se contemplaron las actividades desde la excavación, sostenimiento, vaciado de losa y el revestimiento en forma de canal de conducción de cables desde caverna de transformadores hasta patio de llaves, así como la instalación de cables, bandejas y demás componentes para su funcionamiento. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 17 del presupuesto con un monto global de US\$4,882,152.49.

Tabla24**Avance Físico de Túnel de Cables y ventilación**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C-10.TC.17 Túnel de Cables y Ventilación				
C171000	E&S PK 0+000 a 0+688.30 - 1era Fase	m	130.00	100%
C171005	E&S PK 0+000 a 0+688.30 - 2da Fase	m	558.30	100%
C171010	E&S PK 0+688.30 a Casa de Máquinas	m	80.46	100%
C171020	E&S PK 0+688.30 a Caverna de Transformadores	m	28.37	100%
C171030	Obras Civiles en túnel de cables y ventilación	m3	2,366.47	73%
C171040	Cables, bandejas y demás trabajos similares	glb	1.00	0%

Patio de llaves en el exterior, que contempla la construcción de 5 componentes: Edificio de control, Edificio GIS, Ductos de cables, Piscina Contra incendios y la Sala de Generación se contemplaron las actividades desde la excavación, obras civiles para la construcción de los componentes, las instalaciones electromecánicas, mampostería, relleno, cerramiento y demás componentes para su funcionamiento. Las actividades antes mencionadas se encuentran en proceso de ejecución y están detalladas en el cronograma del proyecto, resumido en la tabla 12 y contemplados en el ítem 18 del presupuesto con un monto global de US \$3,654,440.31.

Tabla 25**Avance Físico de Patio de Llaves y Tanque Contra Incendios**

WBS	Actividad	Unidad	Metrado	Avance (%)
PHSG III-C10.C18 Patio de Llaves y Tanque Contra Incendio				
PHSG III-C-10.C18.1 Patio de Llaves				
C1811000	Excavación de Material - 1era Etapa	m3	32,371.00	100%
C1811010	Mampostería - 1era Etapa	m3	1,950.00	100%
C1811020	Mejoramiento y reconstrucción de emboquillado en contorno	m3	8,000.00	
C1811030	Excavación de Material 2da Etapa	m3	2,942.00	0%
C1811040	Muros de Mampostería	m3	33.00	0%
C1811050	Obras de Concreto en patio de llaves	m3	3,271.00	0%
C1811060	Rellenos	m3	23,486.00	0%
PHSG III-C10.C18.2 Tanque Contra Incendio				
C1821000	Tanque contra incendio	glb	1.00	0%
PHSG III-C10.C18.3 Obras Electromecánicas				
C1831000	Obras Electromecánicas	glb	1.00	0%
PHSG III-C-10.C 18.4 Sala de Control				
C1841000	Sala de Control (Movimiento de Tierras, Concreto y EM)	glb	1,500.00	0%

En el proyecto para la ejecución de los trabajos antes mencionados, primero se realiza la evaluación de los trabajos siendo estos explicados en el Procedimiento Operativo Específico de Trabajo (POET) donde se detallan el alcance, objetivo, marco normativo, responsabilidades, secuencia de trabajo, los protocolos de calidad aplicables, así como la identificación de peligros para la actividad específica. Hasta la fecha de elaboración de trabajos de suficiencia profesional se cuentan con 48 POET

aprobados por supervisión, que se encuentran detallados en la tabla 26.

Tabla26

Listado de POET aprobados para Obras de Generación y Túneles Complementarios

N°de	Documento	Rev.	Título de Procedimiento	Fecha de Emisión
ACONEX				
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0001		2	POET Instalación de Cimbras Metálicas en obras Subterráneas	21/04/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0003		0	POET Manejo de Aguas de Filtraciones en Obras Subterráneas Rev 0.pdf	08/04/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0038		2	POET Excavación y Sostenimiento de Casa de Máquinas	24/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0046		0	POET Construcción de Caverna de Transformadores	11/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0048		1	POET Perforación de Taladros largos en Casa de Máquinas	20/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0050		0	POET Instalación del Sensor de Monitoreo de Desplazamiento Extensómetro	11/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0055		0	POET Platinas de Acero	18/10/2019
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0059		3	POET Revestimiento de Túnel de Acceso a Casa de Máquinas	26/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0060		3	POET Excavación y Sostenimiento en Túnel de Descarga.	01/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0061		0	POET Montaje del Medidor de Tensión de Barra del Anclaje CM Y CT Rev 0.pdf	14/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0066		1	POET Instalación de Cable Bolting en Casa de Máquinas y Caverna del Transformador	03/08/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0067		0	POET Inyección de consolidación en casa de máquinas y caverna transformadores	14/02/2020
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0098		0	POET Control de daño estructural por vibraciones producidas por voladura	23/03/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0141		0	POET Excavación y sostenimiento de sección inferior del túnel de conducción) Túnel de alta presión)	23/08/2021

SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0142	1	POET Excavación y Sostenimiento de Túneles de Barra Colectora	11/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0146	1	POET Reforzamiento de Bóveda de casa de máquinas	26/10/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0181	0	POET Reforzamiento del pilar-Arco caverna transformador	29/11/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0182	0	POET Reparación de fisuras con masterROC MP 368 TIXR	29/11/2021
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0192	0	POET Tratamiento de Fisuras en Caverna de Transformadores	06/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0200	0	POET Adición de Cables Bolting en Casa de Máquinas	31/01/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0202	1	POET Construcción de Obras Civiles en túnel de Cables y Ventilación.	10/03/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0204	1	POET Patio de Maniobras en Casa de Máquinas	16/03/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0211	0	POET Reforzamiento en Túnel de Acceso a Casa de Máquinas y Ventana a Alta Presión	24/03/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0212	3	POET Construcción de Obras Civiles en Túnel de Barra Colectora	02/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0218	1	POET Construcción de Losa de la Unidad #1 y #2- Zona de turbinas en casa de Máquinas (754.00)	28/04/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0226	0	POET Revestimiento de Túnel de Descarga SGIII	18/05/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0230	0	POET construcción de losa de zona auxiliar en casa de máquinas	11/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0232	0	POET Instalación de Tuberías Embebidas en Casa de Máquinas.	15/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0233	0	POET Instalación de Draft Tube en la Unidad #1 Y #2 de Casa de Máquinas.	15/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0236	0	POET Inyecciones en Túnel de Alta Presión	24/06/2022

SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0237	0	POET excavación secundaria en túnel de alta presión (sobreexcavación)	30/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0240	0	POET Instalación de Punte Grúa De 125 tn – 125 tn en Casa de Máquinas.	21/07/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0241	0	POET de Montaje de Compuertas Radiales de Barraje Móvil.	21/07/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0244	0	POET Obras Civiles en túnel de Conexión Entre Caverna de Transformadores Y Patio de Maniobras	08/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0248	0	Procedimiento Operativo Específico de Trabajo de Excavación a Pique L=245m,	31/08/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0250	0	Procedimiento Operativo Específico de Construcción de Losa de la Unidad #1, #2 y Sala Auxiliar en Casa de Máquinas (Elev 753.97-780.55)	01/09/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0257	0	POET Trabajo con Winche Eléctrico de 750 Kg.	12/10/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0264	0	POET Obras civiles en caverna de transformadores.	17/12/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0268	0	POET Excavación y sostenimiento en Pique vertical y sistema de Izaje	07/01/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0270	0	POET Trabajo de Montaje de distribuidor de Turbina #G1 y #G2	18/04/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0272	0	POET Montaje de Válvula esférica G#1 Y G#2	20/04/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0273	1	POET Obras Civiles en Túnel de Bifurcación de descarga.	08/05/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0277	0	POET concreto en distribuidor de Casa de Máquinas	06/06/2022
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0278	0	POET montaje de tubería forzada en túnel horizontal	13/06/2023
SGIII-CWE-HPP- QAQC-POET-0280	0	POET Obras civiles en patio de llaves	10/07/2023
SGIII-CWE-HPP-	0	POET Montaje de Cobertor de unión de eje	15/07/2023

QAQC-POET-0282		de turbina con generador	
SGIII-CWE-HPP-	0	POET obras civiles en compuerta y torre de	17/07/2023
QAQC-POET-0283		control en portal de descarga SGIII	
SGIII-CWE-HPP-	0	POET descampaneo de raise boring en	22/07/2023
QAQC-POET-0285		pique vertical de presión	

3.2. Bases Teóricas de las Metodologías

3.2.1. Contrato

De acuerdo al Código Civil del Perú, es un acuerdo jurídico privado entre dos o más partes en el que se exige el cumplimiento de una cosa determinada y están regulados desde el año 1351.

Para que se considere un contrato como válido debe de contar con los siguientes elementos como mínimo:

- Consentimiento, supone la manifestación de las partes y la conformidad sobre todas las estipulaciones del mismo.
- Objeto, se refiere al propósito principal del contrato, la obligación que se establece entre las partes. De acuerdo al artículo 1403, la obligación objeto del contrato debe ser lícita y posible.
- La forma que hayan pactado las partes será adoptada anticipadamente y por escrito, es también un requisito indispensable para su validez.

3.2.1.1. Contrato de Locación de servicios.

Es la relación contractual, en virtud de la cual una de las partes denominado “locador” asume la obligación de realizar de forma autónoma y personal, una prestación de hacer, es una relación jurídica obligatoria creada, donde se ha comprometido a un accionar que tiene como finalidad un servicio material o intelectual a favor de la otra parte llamada “comitente” a cambio de una retribución de dinero u otra forma.

Según Román (2017), se afirma que la locación de servicios, regula la prestación de servicios donde un sujeto subordinado, llamado locador o prestador, quien, a través un conocimiento de índole técnico, para lograr la satisfacción del interés del otro sujeto, esto es del acreedor. Este va valorar la calidad del servicio del prestador y locador. (p. 13)

Beltrán (2005) define al contrato de locación de servicios como “aquel contrato donde una persona promete realizar servicios y una contraparte cumple con el monto pecuniario pactado” (p. 326).

3.2.1.2. Diferencias entre Contrato de Obra y Locación de Servicios.

Alva (2010) señaló que, respecto a las diferencias entre ambos contratos, se basa en que el de locación de servicios tiene por objeto brindar un servicio, mientras que el Contrato de Obra, tiene por

objeto la obra resultante de los servicios. Además, en el primero se establece una relación de dependencia, lo que no ocurre en el caso del contrato de obra.

Tabla 27

Diferencias entre Contratos por Locación de Servicios y Contratos de Obra

Locación de Servicios	Contrato de Obra
Es esencialmente una obligación de medios.	Es en esencia una obligación de resultados.
La prestación del servicio no es tangible.	La prestación del servicio es tangible.
No existe obra a transferir.	Involucra una necesaria transferencia de propiedad de la obra.
No existe saneamiento por vicios ocultos.	Existe un saneamiento por vicios ocultos.
No genera Derechos de Autor.	Podría generar Derechos de Autor sobre la obra.

Nota. Adaptado de El Contrato de Obra de Construcción en el sector privado peruano: Análisis del desequilibrio contractual existente en la negociación, suscripción y ejecución de los contratos de construcción, de Álvaro Martín Román Arroyo, 2017.

Según Arias (2006), el contrato de obra es de tracto único, ya que se concentra en una sola prestación, aunque su distribución haya sido convenida en prestaciones parciales. Este es un elemento diferencial con la locación de servicios, pues en ella la prestación es constante o de tracto sucesivo, esto se entiende, aunque no haya sido expresamente contemplado por el Código (p. 457).

3.2.1.3. Contrato de Obra.

Según Podetti (2004), estamos ante un contrato de construcción cuando el constructor, se va comprometer a construir y una vez terminado entregar a la otra, al comitente, por medio de una organización de todo lo necesario una obra inmueble ya existente asumiendo los riesgos que se presente sobre todo en el ámbito técnico, sin subordinación jurídica y la otra parte pagarle por un precio determinado o determinable. (p. 51)

De acuerdo con el artículo 1771 del Código Civil, en un contrato de obra el contratista se obliga a hacer una obra determinada y el comitente a pagarle una retribución y que tiene un carácter autónomo.

Entre las características de este contrato, podemos encontrar que:

- Es contrato bilateral, por constituirse entre dos personas: denominadas, la que hace la obra (contratista o empresario) y la que manda hacer la obra. (Comitente.)
- Es contrato conmutativo, porque de antemano se prevé está previsto o es previsible el monto de las prestaciones.

- Es contrato sinalagmático, porque establece sendas prestaciones para las partes.
- Es un contrato oneroso. Obligación del contratista es realizar la obra en la que hay valores incorporados por el trabajo; obligación del comitente es pagar en dinero su precio.

Nuestro código establece también que el principio general es que el comitente ponga los materiales, pero, excepcionalmente el contratista puede poner también los materiales, entonces como queda dicho no habrá contrato de obra.

Para Caban (2013), “el contrato de obra es por el cual una persona que es denominada contratista se obliga a realizar o ejecutar una obra a favor de otra persona llamada comitente, a cambio de un precio cierto” (p. 12). Entonces de acuerdo a lo anterior, en el contrato de obra, hay una obligación por parte de otra de transformar de un bien inmueble a cambio de una remuneración, se trata de contrato bilateral oneroso en el que intervienen dos partes, ambas están seguras de la cantidad que pierden o ganan.

Los elementos que encontramos en este tipo de contrato son:

- Dos partes que pueden intervenir en el contrato por representante o apoderado.
- Una obra que puede ser material o intelectual. Es decir que el contrato no tiene por objeto los servicios, sino resaltado de la actividad transformadora que convierte el trabajo y los materiales en obra.

Una remuneración de la obra que debe ser en dinero. Es el pago correspondiente que puede pactarse diario, semanal, mensual, depende de las estipulaciones que lleguen ambas partes del contrato.

Según el Código Civil en el artículo 1771, dice: "Un parte se obliga a realizar una determinada obra y otra parte llamada comitente que pagará una retribución". A lo que Tovar (2005) señaló, “es decir que da por establecida la relación jurídica entre el contratista y el comitente. Esta relación tiene un conector trascendental que es la prestación económica por el pago de obra” (p. 185).

Sobre el plazo, nuestro Código Civil no hace referencia a plazos máximos de duración, este será de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la obra a ejecutar, siendo ésta una de sus características esenciales.

3.2.1.4. El contrato de obra de construcción.

Según Podetti (2004), se define al contrato de obra de construcción como en el compromiso de una de las partes “el constructor” en la construcción y entrega de una obra o producir un resultado a través de la organización de medios necesarios, asumiendo o no el riesgo técnico y/o económico, sin subordinación jurídica, y la otra parte “el comitente” a pagarle a cambio un precio determinado o determinable.

Por su parte Molina & Ríos (2016), lo define como aquella en que el propietario encarga al contratista la ejecución de una obra conforme a su proyecto determinado, la que debe ser ejecutada en el plazo y precio convenido. El objeto del contrato consistirá en la ejecución de la obra, la que estará

sujeta a un proyecto, entendiéndose por tal el conjunto de planos, especificaciones técnicas, memorias de cálculo y demás antecedentes que permitan establecer o precisar aquello que se debe ejecutar, dentro de un determinado plazo y a un precio convenido, el que incluye los costos directos, los gastos generales y la utilidad a que tiene derecho el contratista (p. 22).

Vásquez (2017), clasifica el contrato de construcción es un subconjunto del género constituido por el tipo contractual obra, de suerte tal que cuenta con todos sus componentes propios: principalmente, la programación de la ejecución y entrega de un resultado de trabajo a cambio del pago de una remuneración (p. 4).

En consecuencia, el contrato de construcción se regirá por la regulación típica del contrato de obra, conforme con el artículo 1771 del Código Civil.

De acuerdo con Román (2017), en este contrato las partes tienen las siguientes consideraciones:

- El contratista está obligado mediante acuerdo con el contratante, a la ejecución de la obra acorde con el proyecto.
- El contratista de acuerdo a lo pactado, entrega la obra de construcción en la fecha señalada.
- El contratista verifica y comprueba las especificaciones, que han sido establecidas en el contrato, así mismo será responsable de cualquier error en la ejecución del contrato de obra de construcción.
- Las garantías otorgan mayor seguridad al cumplimiento del contrato, tales como el Fondo de Garantía, la Garantía de Fiel Cumplimiento, la Garantía de Obra, y demás garantías y fianzas otorgadas y/o entregadas por la Contratista en virtud de este Contrato.
- Dicha garantía se hace efectiva, por una de las partes, esto es por parte del contratante, apenas se verifique el incumplimiento del contratista, cualquiera fuere el caso o motivo podrá activar su garantía, sin necesidad de invocar un proceso civil.
- Según el artículo 1774 del Código Civil el contratista está obligado a:
 - Cumplir con el contrato en la forma y el plazo convenido.
 - A comunicar al comitente previo informe los defectos que encuentre.
 - A entregar los Informes de la Contratista: Son todos los reportes que deberá entregar periódicamente la Contratista al Cliente durante la ejecución del Contrato, incluidos el Informe Diario de Avance, Informe Semanal de Avance, Informe Mensual de Avance, y cualquier otro informe o reporte a cargo de la Contratista según Contrato o solicitado durante su ejecución.
 - Al resarcimiento por la negligencia o impericia que incurriere por los materiales que puedan ser estropeados y no puedan ser utilizados en la obra de construcción.

En el artículo 1775 del Código Civil, señala una prohibición o limitación en la que no se permiten cambios en las características que se han convenido en la obra, sin aprobación escrita del

comitente.

Siendo obligación del contratista la ejecución de la obra, durante la cual tendrá que someterse a la forma y condiciones planteadas y aceptadas. No podrá hacer modificaciones en los presupuestos ya convenidos, sin aprobación escrita del comitente.

Clases de contratos de construcción:

Suma alzada, según Román (2017) es también conocido como el contrato de obra por ajuste alzado, es el contrato por el cual las partes acuerdan realizar una obra de construcción a cambio de una prestación económica, se determina un monto por dicha actividad y que esta se realice en un determinado plazo, que también ha sido señalado por los intervinientes del contrato. (p. 21)

En este el contratista se compromete a la ejecución de la obra considerando todos los trabajos necesarios para ello, donde se basará en el expediente técnico, los planos, las especificaciones técnicas, memoria descriptiva, presupuesto, etc. Por un monto fijo inamovible cuya modificación será asumida por el contratista.

Precios unitarios, en este caso es un contrato de construcción donde el metrado a ejecutar puede variar, pero que va tener precio unitario fijo, es lo que señala Palacios (2015): “Este tipo de contrato va funcionar cuando no se tenga en la obra partidas muy complejas y las cantidades sean difíciles de estimar” (p. 3).

En esta modalidad de contratación, de acuerdo con los Precios detallados ofertados, la empresa pagará a la Contratista una retribución mensual de acuerdo a los avances reales ejecutados en el mes finalizado, que son previamente evaluadas y acordadas por las partes interesadas.

Por administración, de acuerdo a Wayar (1989), el constructor se ha obligado a construir la obra, personalmente o por medio de terceros, y no sólo a poner los medios necesarios para ello, porque ha asumido una obligación de resultado. Su culminación es la entrega de la obra terminada, o de lo que la nación produce, al comitente. (p 111)

1.4.3. 3.2.2. Contrato FIDIC

Los contratos “International Federation of Consulting Engineers” son un estándar en proyectos internacionales entre dos o más partes de diferente nacionalidad, estos tienen características comunes y tienen un enfoque equilibrado entre los roles y las responsabilidades de las partes, así como de los riesgos; tienen 7 formas de contrato que se mencionan a continuación:

- **Libro Rojo**: según Aceris Law (2022), es el tipo de contrato de construcción estándar y que es más comúnmente usado en todos los proyectos donde el diseño es proporcionado por el empleador, siguiendo la ruta tradicional de compras de “Diseño, Oferta y Construcción”. Al contratista se le paga en base al recuento de las cantidades de trabajo real realizado. La cuantía total del contrato aceptado se basa en cantidades estimadas. El Libro Rojo ha evolucionado significativamente al Libro Rosa del Banco Multilateral de Desarrollo

(“BMD”), es esencialmente una enmienda al Libro Rojo publicado en 2005, desarrollado para ser utilizado para proyectos de desarrollo financiados por el Banco (p. 1).

- Libro Amarillo: según Aceris Law (2022) “es un contrato estándar donde el diseño es realizado por el contratista. El Libro Amarillo también se conoce como un contrato de Planta y Diseño-Construcción. Al contratista generalmente se le paga en una suma global” (p. 1).
- Libro de Plata: según Aceris Law (2022) “se usa para proyectos EPC / Llave en mano (“Turnkey”) donde la mayoría de los riesgos se asignan al contratista. El contratista lleva a cabo el diseño y el pago generalmente es al contado” (p. 1).
- Libro Blanco: es un modelo de contrato de Cliente / Consultor.
- Libro Verde: según Aceris Law (2022), es un contrato de corta duración destinado a proyectos relativamente pequeños de naturaleza repetitiva, o de corta duración donde el empleador proporciona el diseño. De conformidad con las pautas de la FIDIC, tanto la suma de 500,000 dólares como la duración de 6 meses son considerados los límites razonables de capital y duración para proyectos en los que se utilizan (p. 1).
- Libro de Oro: según Aceris Law (2022), es un contrato con un diseño típico donde se ha agregado un período de operación y mantenimiento, este abarca una gama compleja de diferentes servicios y está destinado a continuar más allá de un período de 20 años, en los cuales las partes tienen la intención de extender su cooperación (p. 1).
- Libro Azul: según Aceris Law (2022), es un contrato para trabajos de recuperación y construcción auxiliar con una gran variedad de arreglos administrativos. Generalmente, es el empleador quien está a cargo del diseño y la parte más importante es la descripción de la actividad en sí, definido en detalle en las especificaciones, dibujos y diseño de la obra (p. 1).

1.4.4. 3.2.3. Oficina Técnica

La organización de una empresa constructora se basa en la cooperación y coordinación de las diferentes áreas para el cumplimiento de objetivos, la Dirección u Oficina técnica se dimensiona de acuerdo al tamaño y campo de actividad de la obra a ejecutar.

La oficina técnica permite un mayor control y seguimiento de los proyectos, como resultado de su labor disminuye los riesgos, se ahorran costos de gestión y el equipo está perfectamente integrado e informado de cada paso.

La oficina Técnica de obra realiza diferentes funciones dentro de las cuatro fases del proceso total del proyecto: contratación, planificación, realización y liquidación de obras que se detallaron a continuación:

- Fase de Contratación: elaboración de las ofertas.

- Fase de Planificación: planificación técnica y económica de las obras contratadas.
- Realización: asistencia técnica y económica de las obras contratadas.
- Liquidación: proyecto final de la obra ejecutada y presupuesto de liquidación.

Las actividades asignadas a la Oficina Técnica se dividen en las 4 fases ya mencionadas. Pero si se quiere analizar desde un punto más amplio, también se puede clasificar en oficina técnica Central y Oficina Técnica de Obra, sus principales actividades se describen en la tabla 5 a continuación:

Tabla 28

Funciones oficina técnica central VS Oficina técnica de obra

Oficina técnica central	Oficina técnica de obra
Desarrollo de materiales, procedimientos constructivos y maquinaria e instalaciones.	Planificación técnica y económica de la obra.
Preparación de las ofertas.	Definición para su ejecución de todas las unidades y elementos de la obra.
Elaboración de proyectos.	Revisión de procesos constructivos.
Asistencia técnica a las obras.	Mediciones y valoración de las obras.

3.1.2.1. Oficina Técnica Central. Cumple sus funciones en las oficinas centrales

de la empresa, sus actividades están en estrecha coordinación con las áreas de finanzas, recursos humanos, logística, mantenimiento y producción.

Estas coordinaciones resultan fundamentales para la presentación de ofertas a diversos clientes, la disponibilidad y utilización de maquinarias para las licitaciones como para la ejecución, en la contratación de personal, y en todo el desarrollo de la obra desde la adjudicación hasta la recepción definitiva y liquidación del proyecto, durante todo este tiempo la Oficina Técnica Central prestará su apoyo a la obra en todos los aspectos técnicos que ésta requiera.

Desarrollo de materiales, procedimientos y maquinaria: Relacionado con los distintos materiales de construcción, su calidad, precio para la optimización de recursos y mejorar los objetivos de calidad, plazo y precio de los proyectos. La Oficina Técnica, también se encarga del desarrollo de los diferentes procedimientos constructivos que intervienen en las obras, los que deberán ser actualizados constantemente incorporando las últimas tecnologías. Con relación a la maquinaria e instalaciones de producción, la Oficina Técnica conocerá la totalidad de la maquinaria propiedad de la

empresa, así como su situación en cada momento y su fecha de disponibilidad.

Preparación de ofertas: La preparación de las ofertas es una de las funciones más importantes ya que de ellas se surtirán los contratos de obra, siendo la ejecución el motivo principal de la empresa. En la preparación de las ofertas se determina el precio y el plazo en que se deberá realizar la obra; aspectos ambos que pasan a tener carácter contractual y obligan a la empresa durante toda la ejecución de la obra y hasta su liquidación.

Elaboración de proyectos: En la fase de elaboración el Proyecto que se entrega dentro de la oferta el Proyecto de Licitación, que, contendrá el alcance de los trabajos proyectados y que permitan al cliente comprobar el grado de cumplimiento de sus necesidades y objetivos, y el cumpliendo el plazo ofertado de ejecución del proyecto. También durante esta fase puede surgir la necesidad de elaborar un Proyecto Constructivo, por la introducción de cambios o modificaciones en las obras. Estas modificaciones pueden ser debidas a diferentes circunstancias tales como situaciones imprevisibles, nuevas necesidades del cliente, nuevas tecnologías, propuestas de la empresa constructora que resultan de interés para el cliente. Por último, otros proyectos que resultan complementarios para la ejecución del proyecto, tales como plantas de producción, polvorín, almacenes, campamentos, instalaciones de transporte, entre otros.

Asistencia técnica a las obras: La Oficina Técnica tendrá como prioridad inmediata la asistencia a las obras en curso de ejecución, ya que todas sus actividades están estrechamente relacionadas con la optimización del resultado de las obras en curso. Para cumplir con esta finalidad, es necesaria la coordinación con las áreas de producción y Oficina Técnica, para que ésta última atienda efectivamente las necesidades planteadas por las obras.

3.1.2.2. Oficina Técnica de Obra.

La Oficina Técnica de Obra se encuentra establecida dentro del organigrama de la obra y depende directamente del Gerente de Obra. Su dimensionamiento viene determinado por una serie de factores propios de cada obra, entre los cuales destacan el volumen de la obra, grado de complejidad técnica, número de actividades, características y exigencias del cliente.

En obras pequeñas y de poca complejidad algunas misiones de la Oficina Técnica pueden ser realizadas directamente por el Residente de Obra o delegadas a los jefes de Producción y Topografía, donde se desarrollan un gran número de actividades y algunas de ellas tienen un alto grado de complejidad técnica, es imprescindible disponer de una Oficina Técnica con todos los medios necesarios para llevar a cabo la obra en los plazos establecidos, sin interrupciones, y de forma controlada en cuanto a calidad, coste y plazo.

La coordinación entre el Residente y oficina técnica, resulta esencial para el desarrollo de las actividades programadas, ya que de esta recibirá apoyo y asistencia para todos aquellos temas técnicos que implica la ejecución de la obra siempre que lo requiera. Siendo sus funciones las siguientes:

- **Planificación técnica:** Tiene por objetivo conocer los aspectos más esenciales, tales como; procedimientos constructivos y medios de producción necesarios, restricciones y condicionantes externos, medición real de las obras, planificación de la secuencia de actividades para la ejecución, así como el cumplimiento de plazos parciales y totales de ejecución de la obra.

La planificación técnica, debe realizarse una vez adjudicada la obra y antes de su inicio. En esta fase la Oficina Técnica de Obra contó con el apoyo de la Oficina Técnica Central.

La planificación técnica de la obra consiste en el estudio de todas las actividades necesarias para la ejecución de las obras contempladas en el proyecto, definiendo para cada una de ellas sus mediciones, medios de producción que las ejecutarán, rendimientos y plazos de ejecución.

El tratamiento de esta información con el uso de adecuadas herramientas informáticas nos proporciona un programa de trabajos para la ejecución de las actividades, que nos definirá los siguientes datos: duración, fechas más tempranas y más tardías de inicio y final, holguras, actividades predecesoras y sucesoras, plazo total de ejecución, plazos parciales y ruta crítica.

La planificación técnica constituye la base que permitirá al Residente de Obra optimizar la gestión de la obra, conociendo los objetivos técnicos, y comparando periódicamente la evolución real de la obra con las previsiones efectuadas en la planificación.

Será también misión de la Oficina Técnica mantener actualizada esta planificación, realizando seguimientos periódicos de ésta y actualizándose según las normas y plazos establecidos por la Empresa.

- **Planificación económica:** Después de realizada la planificación técnica, se prosigue con la planificación económica que es la medición real de la obra a ejecutar, los medios de producción necesarios y los plazos de ejecución.

La planificación económica consiste en un estudio detallado de la producción y del coste de la obra, teniendo en cuenta cómo se va a ejecutar la misma; con dos objetivos: conocer con fiabilidad del resultado económico al final de la obra y analizar las desviaciones comparando periódicamente el costo real de la obra ejecutada con el previsto en la planificación.

- **Definición de los elementos y unidades de obra:** La ejecución de una obra consiste en construir sobre el terreno un objeto definido a través de los planos de acuerdo a las especificaciones técnicas particulares. El equipo de producción es el encargado de llevar a cabo esta misión, para lo cual, la obra le proporcionará los recursos necesarios.

Una de las principales funciones de la Oficina Técnica, es que el equipo de producción cuente con todas las definiciones de detalle necesarias para todas las actividades en ejecución, tales como los trabajos continuos de topografía, generación de planos de detalle, y definición de los materiales a

emplear; trabajos que deben contar con una planificación que garantice la ejecución de las obras a los ritmos previstos.

- **Revisión de procesos constructivos:** El desarrollo de los procedimientos constructivos de las diferentes actividades que intervienen en la obra, corresponde a la Oficina Técnica Central. La Oficina Técnica de Obra se encargará de controlar y supervisar estos procedimientos durante la ejecución para adaptarlos a situaciones cambiantes o imprevistas.
- **Medición y valoración de las obras:** La Oficina Técnica mensualmente, realizará una valoración de todas las actividades ejecutadas de las obras, con el fin de realizar la certificación o factura al cliente y comprobar el grado de cumplimiento de las planificaciones técnicas y económicas.

Para ello, la Oficina Técnica medirá a origen toda la obra ejecutada a la fecha y por diferencia con la anterior obtendrá la obra ejecutada en el mes. Con este sistema evitaremos acumular errores mes a mes. La medición de obra ejecutada valorada a los precios unitarios del contrato, generará la factura mensual a presentar al cliente.

Por otro lado, esto permite la identificación de posibles desviaciones entre la ejecución de la obra y las planificaciones técnicas y económicas, tanto en plazo como en costo. Esta información sirve para optimizar el uso de los recursos.

Dentro de este apartado de mediciones y valoración de las obras tiene una importancia especial la liquidación de la obra. La liquidación consiste en una certificación final que recoge la totalidad de la obra ejecutada valorada a los precios contractuales.

1.4.5. 3.2.4. Centrales Hidroeléctricas

Una central productora de energía es cualquier instalación que tenga como función transformar energía potencial en trabajo, es decir que transforman la energía hidráulica en energía eléctrica.

Una central hidroeléctrica es una instalación en la cual la energía cinética del agua, se transforma en un momento de giro en el eje de una turbina, y finalmente en energía eléctrica, por transmisión del momento de giro del rotor de un generador eléctrico.

Las centrales eléctricas son las diferentes plantas encargadas de la producción de energía eléctrica y se sitúan, generalmente, en las cercanías de fuentes de energía básicas (ríos, yacimientos de carbón, etc.). También pueden ubicarse próximas a las grandes ciudades y zonas industriales, donde el consumo de energía es elevado.

Las ventajas de las centrales hidroeléctricas son:

- No necesitan combustibles y son limpias.
- Muchas veces los embalses de las centrales tienen otras utilidades importantes: regadío, como protección contra las inundaciones o para suministrar agua a las

poblaciones próximas.

- Tienen costes de explotación y mantenimientos bajos.
- Las turbinas hidráulicas son de fácil control y tienen unos costes de mantenimiento reducidos.

3.1.3.1. Tipos de Centrales Hidroeléctricas.

Una central hidroeléctrica es una instalación que permite aprovechar las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos o quebradas para transformarlas en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a generadores.

Según la potencia instalada, las centrales hidroeléctricas pueden ser:

- Centrales Hidroeléctricas Grandes: más de 20 MW
- Centrales Hidroeléctricas Pequeñas: entre 1 MW y 20MW.
- Micro Centrales Hidroeléctricas: menos de 1MW de potencia.

Según el criterio de la altura del salto hidráulico se pueden clasificar en distintos tipos de centrales, los cuales se mencionan a continuación:

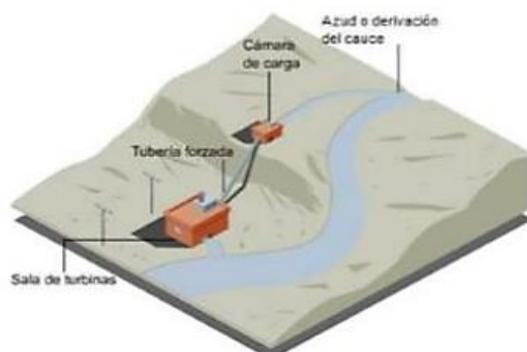
- Centrales de alta presión: saltos hidráulicos superiores a los 200 m, y los caudales son relativamente pequeños de 20 m³/s.
- Centrales de media presión: saltos hidráulicos entre 20 y 200 m, con caudales de 200 m³/s
- Centrales de baja presión: saltos hidráulicos inferiores a los 20 m, y caudales que pueden ser superiores a los 300m³/s.

Según el modo de funcionamiento de la central

- Central Hidroeléctrica de Agua fluente: Aprovechan directamente el paso de la corriente de agua para obtener la energía eléctrica. Las variaciones en el caudal afectan directamente a la potencia obtenida. Obtienen máximos de potencia en épocas de precipitaciones abundantes y durante épocas de sequía puede llegar a dar potencia casi nula.

Figura 7

Centrales de pasada

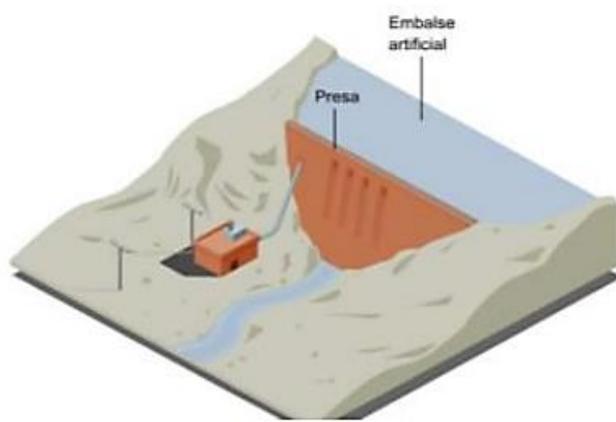


Nota. Adaptado de Castro, 2012.

- Central Hidroeléctrica con Embalse: A partir de la construcción de presas se aprovecha de la alimentación de grandes embalses naturales o artificiales. Permite graduar el caudal que pasa por la turbina a partir de tuberías y suele utilizarse para generar energía eléctrica en momentos de pico de demanda. Requieren de gran inversión y suelen tener mayor impacto ambiental.

Figura 8

Centrales de embalse

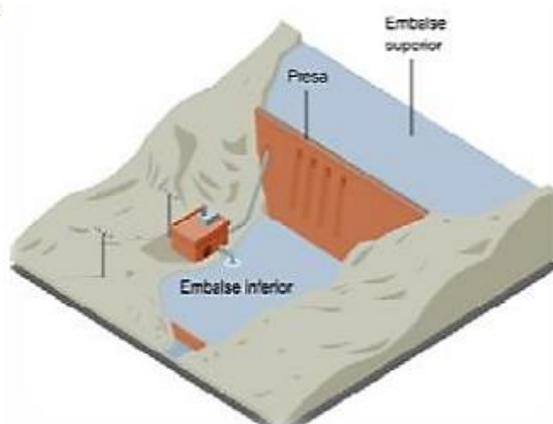


Nota. Adaptado de Castro, 2012.

Central Hidroeléctrica por Bombeo es un tipo específico de central de embalse. Se basan en el principio de hacer bombear agua entre dos embalses a diferente altura para después turbinar. Para que sea eficiente se deben compensar las pérdidas entre el coste de bombear en horas valle y de vender energía turbinada en horas pico.

Figura 9

Centrales por bombeo



Nota. Adaptado de Castro, 2012.

3.1.3.2. Componentes de una central hidroeléctrica.

Obras de Captación: Para el funcionamiento eficiente de la captación de agua se tiene como componentes dentro de la infraestructura civil las bocatomas, presas o represas, con estas construcciones se logra embalsar las masas de agua, para su posterior conducción con un desnivel que se aprovecha para producir energía.

Pueden incluir desarenadores, que tienen como misión drenar todos los finos en suspensión evitando que estos pasen hacia la sala de máquinas y produzcan efecto de fraccionamiento contra las turbinas reduciendo así la vida útil de estas, aumentando la frecuencia de mantenimiento y reemplazo de las piezas que la componen.

Figura 10

SEQ Figura ARABIC 9 Bocatoma CH Machu Picchu



Nota. Adaptado de OSINERMING.

Obras de conducción: Pueden darse a través de canales de derivación, tuberías o túneles; se utilizan para conducir agua desde la captación hasta las turbinas de la central. Generalmente es necesario hacer la entrada a las turbinas con conducción forzada siendo por ello preciso que exista una cámara de presión donde termina el canal y comienza la turbina.

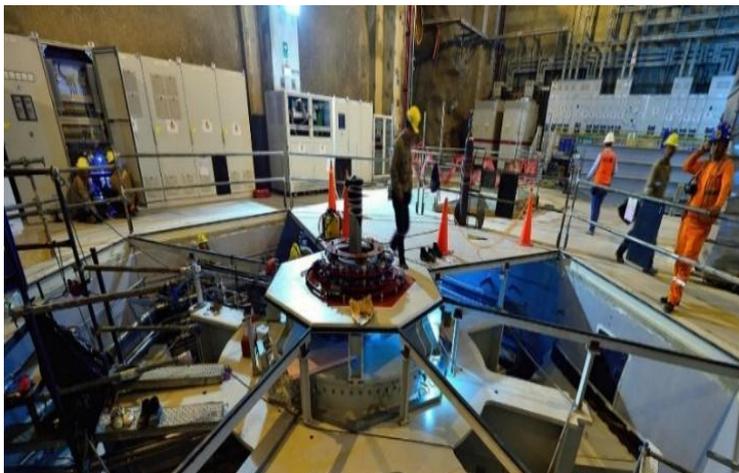
Figura 11
Tubería Forzada CH Machu Picchu



Nota. Adaptado de OSINERMIN.

Generación: Este componente está en torno a la ubicación y composición de la Casa de Máquina, que es se albergará a las turbinas hidráulicas que son el elemento fundamental para el aprovechamiento de la energía, que transforman en energía mecánica la energía cinética de una corriente de agua. Su componente más importante es el rotor, que tiene una serie de palas que son impulsadas por la fuerza producida por el agua en movimiento, haciéndolo girar. Otro componente son los generadores necesarios para transformar la energía mecánica a eléctrica.

Figura 12
Casa de máquinas CH Cerro de Águila



Capítulo IV: Descripción de las Actividades Profesionales

4.1. Descripción de las actividades profesionales

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

El presente trabajo de suficiencia profesional se basa en las actividades ejecutadas por el bachiller como Ingeniero Asistente de Planeamiento, las cuales se detallan a continuación:

Revisión Técnica

Comprenden todas las actividades ejecutadas por el bachiller, dirigidas al cumplimiento y ejecución de las actividades contractuales, sujetas a la ingeniería de detalle proporcionada por el proyectista, las cuales son:

- Evaluación y registro de Metrado de avance en campo.
- Actualización de avance físico de obra y evaluación de curvas de avance.
- Actualización de avance gráfico del proyecto.
- Elaboración del plan semanal de trabajo.
- Elaboración de secuencia de actividades para el cumplimiento de cada meta por frente de trabajo.
- Indicadores de cumplimiento y causas de no cumplimiento de los trabajos.
- Evaluación de restricciones en los frentes de trabajo.
- Registro de habilitado y colocación de acero en campo.
- Ciclo de avance de las actividades subterráneas y obras civiles dentro del túnel.
- Elaboración de cronogramas desagregados de actividades críticas.
- Control del plan anual y cronograma general.
- Control de avance de las empresas subcontratistas
- Revisión Administrativa
- Comprenden todas las actividades ejecutadas por el bachiller, orientadas al cumplimiento de las disposiciones contractuales durante el transcurso del proyecto.
- Elaboración y emisión de reportes diarios y semanales de las actividades ejecutadas por frente de trabajo.
- Elaboración y emisión informe mensual.
- Desarrollo de reuniones diarias en coordinación con el área de Operaciones, SSOMA, Calidad, Almacén y Mantto para los trabajos a ejecutar de la empresa contratista
- Reuniones de coordinación con la supervisión.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

El alcance de la actividad profesional del bachiller será descriptivo, debido a que en el presente Trabajo por suficiencia profesional se detalla las funciones correspondientes a los procesos control de

avance y gestión de recursos; revisión de ingeniería concordantes con el puesto de Ingeniero Asistente de Planeamiento. Los cuales incluyen elaboración, revisión y trámite a la Supervisión según corresponda de las actividades encargadas al bachiller, los cuales se describen en el Ítem 1.08; los mismos que son parte del Contrato Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de Central Hidroeléctrica San Gabán III.

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

Los formatos y entregables de las actividades a cargo del bachiller son las siguientes:

- Formato de Avance de Obra y Curvas S por frente de trabajo
- Formato de Avance Lineal de Túneles
- Seguimiento del Plan Semanal
- Seguimiento del Plan Mensual
- Formato de reporte diario de actividades
- Formato de informe semanal de actividades
- Formato de informe mensual de actividades
- Base de Datos de Acero
- Avance de excavación en túneles
- Ciclo de Obras Subterráneas
- Ciclo de trabajos Obras Civiles en túnel
- Indicadores de Producción de agregados
- Control de Avance Subcontratas

4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional

1.4.6. 4.2.1. Metodologías

Las metodologías usadas para el desarrollo de las actividades asignadas por la empresa fueron de tipo descriptivo, comparativo y analítico. Además, para cumplir los objetivos planteados durante la ejecución del proyecto y cumpliendo con los estándares de la empresa CWE como son: la integridad, creatividad, compromiso y excelencia en el trabajo individual y en equipo.

4.2.2. Técnicas

- La revisión: Mediante la cual se examina y analiza la información entregada en los planos y sus especificaciones técnicas que deben concordar con el alcance contractual del proyecto.
- La observación: Mediante el cual se toma atención a las actividades que se ejecutan para evaluar si esta es correcta, si cumplen con las especificaciones técnicas y si existen mejoras al proceso constructivo o en el control de la misma.
- La coordinación: Mediante el cual se determina un acuerdo entre las áreas de oficina técnica, producción por parte de la empresa contratista; la supervisión y proyectista, para determinar y solucionar problemas con el objetivo de completar de manera satisfactoria el proyecto.

- La contratación: Mediante el cual se concuerdan determinados documentos contractuales (planos, especificaciones técnicas, procedimientos, instructivos, metrados, etc.), y se evalúa el cumplimiento con las normas, evaluación de calidad y opiniones de especialistas.
- La verificación: Mediante el cual se prueba la veracidad y exactitud de las actividades ejecutadas, en función a consideraciones técnicas, legales y que se encuentren contempladas en el alcance del proyecto.

4.2.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el desarrollo de la actividad profesional y el cumplimiento de funciones son:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Contrato Diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica San Gabán III.
- Estudio de pre factibilidad del proyecto
- Planos de ingeniería CISPDR
- Planos Oficina Técnica
- Avisos de Ingeniería
- Actas de Comunicación
- Procedimientos Operativos de Trabajos
- Protocolos de Calidad aprobados.
- Plan Anual de actividades
- Cronogramas General del proyecto
- Programa Semanal de actividades

A) Planos:

Listado de planos para la construcción Central Hidroeléctrica San Gabán III, que se emplearon para la ejecución de las actividades de las obras civiles, túneles, mecánicas y eléctricas. Los planos de ingeniería desarrollado por Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR) se tiene un total de 338 planos a la fecha y los planos desarrollados por Oficina Técnica de Obra en total 438 planos que se presentan en las tablas 29 y 30 a la fecha de corte del informe de suficiencia profesional.

Estos planos se encuentran detallados en Log General del Proyecto en el Anexo 1, a continuación, se muestra un resumen de planos por frente de trabajo.

Tabla 29**Listado de planos de ingeniería por frente de trabajo y año de emisión**

Frente De Trabajo	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cabecera	2	77	9	7	37	37	3
Acceso Ventana 2		1	1				
Casa de Máquinas	3	6	7	2	19	80	10
Caverna de Transformadores						4	8
General		2					
Patio de Llaves	1	2	1			6	
Tubería Forzada					1	1	
Túnel de Cables		4	2	5	1		1
Túnel de Conducción		3	1	2	3	3	
Túnel de Descarga Sgiii		4		6	3	5	1
Ventana 2			1	3	1		
Pique Vertical		2			1		
Total	6	101	22	44	66	136	23

Tabla 30**Listado de planos de Oficina técnica por frente de trabajo y año de emisión**

FRENTE O COMPONENTE	2021	2022	2023
BIFURCADOR			5
CABECERA	6	80	32
CÁMARA DE AIRE		4	6
CANTERA CHURUMAYO		3	3
CASA DE MÁQUINAS		33	30
CAVERNA DE TRANSFORMADORES			8
DME	15	8	18
GENERAL		21	18
PATIO DE LLAVES		3	6
PATIO DE LLAVES			1
PIQUE VERTICAL		13	10
T. ALTA PRESIÓN			1
T. CONDUCCIÓN	1	4	11

TÚNEL DE ACCESO		4	2
TÚNEL DE CABLES	13	3	1
TÚNEL DE CABLES		3	2
TÚNEL DE CONDUCCIÓN	22	19	18
TÚNEL DESCARGA SGIII	3	22	3
ACCESO		2	1
TOTAL	60	222	176

B) Procedimientos:

Según la ISO 9001 (2015), un procedimiento es la forma en cómo se debe llevar a cabo una actividad o un proceso, su cumplimiento es obligatorio y necesario para desarrollar cualquier actividad.

En el proyecto se realizaron los Procedimientos Específicos de Trabajos (POET) por cada componente a ejecutar en los frentes de trabajo; estos se encuentran en el Anexo 2 y son elaborados por Oficina Técnica con la coordinación con el área de operaciones que define el proceso y secuencia de trabajos, el área de calidad con las consideraciones técnicas con respecto a los materiales y ensayos de calidad de los trabajos, y las áreas de seguridad y medio ambiente para la evaluación de trabajos y el cumplimiento de condiciones seguras, así como la disposición de residuos. A continuación, se muestra en la tabla 31 el resumen de POET aprobados por la supervisión.

Tabla 31

Resumen de POET aprobados por frente de trabajo

Frente de Trabajo	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bifurcación						1
Cabecera		15	2	18	39	7
Cámara de Aire					2	2
Canteras Y Plantas Chancadoras		1		5	1	
Casa de Máquinas		5	1	4	19	3
Obras Superficiales Y Subterráneos	1	25	2	8	8	
Patio de Llaves						2
Pique Vertical					1	2
Túnel de Alta Presión		2			2	1
Túnel de Conducción		3	1	6	12	3
Túnel de Descarga		7	3	8	6	1
Túnel de Cables Y Ventilación		3		2	1	

General	12	3	8	7	
Caverna de Transformador	1	1	2	5	1
Acceso		1	2		
Túnel de Acceso				1	
Total	1	74	14	63	23

C) Protocolos de calidad:

Son los documentos que demuestran la capacidad de la empresa para ejecutar alguna actividad y que ésta cumpla con los estándares de calidad, respetando la normativa vigente, utilizándolo para la verificación, control y cumplimiento de los requisitos mínimos solicitados para dicha actividad.

Además, estos protocolos establecen una sistemática de trabajo, los equipos necesarios, los requisitos que hay que cumplir a la hora de realizar una actividad. En este proyecto dentro de cada POET se anexan los protocolos aplicables para cada actividad.

D) Certificados de calibración de equipos:

Corresponde a la verificación del error de medida que presentan todos los instrumentos de control, es decir la pequeña variación entre lo que el equipo nos mide y la medida real. Los fabricantes de instrumentos de control, normalmente en las especificaciones del instrumento, nos dicen cuál es ese error, pero es necesario corroborar dicha información, y con ellos tener la seguridad de que las mediciones que realizamos son veraces:

- Equipos de laboratorio: celda de carga, esclerómetro y prensa de concreto.
- Equipos topográficos: 06 estación total
- 02 planta de concreto
- 01 planta Chancadora

4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

Los equipos y materiales utilizados para el desarrollo de la actividad profesional y el cumplimiento de funciones son:

- 01 laptop
- 01 monitor
- 01 impresora A3
- 01 plotter

A continuación, se describe la secuencia operativa y los procesos mediante los cuales el bachiller desarrolló sus actividades en la empresa:

Revisión Técnica

A) Registro de metrado de avance

Consiste en la recepción de los reportes físicos de obras civiles y reporte de avance de obras subterráneas para actualizar el avance físico en todos los frentes de trabajo, esta información se recibe cada día, en ambos turnos y se compara con la información de los planos de ingeniería y los planos de OT.

Figura 13

Reporte Físico de Obras Civiles

The image shows two forms from SGH. The left form is titled 'Reporte Físico de Obras Civiles' and contains a grid for recording physical work progress. It has columns for 'ACTIVIDAD FÍSICA', 'FECHA', and 'CANTIDAD'. The right form is titled 'Reporte Plano de Operaciones' and contains a table for recording operations. It has columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', 'UNO', 'CANTIDAD', 'PI/OTPA', and 'DETALLE/OBSERVACION'. Both forms include sections for 'LINDAJES DE CONCRETO' and 'REPORTE DE RESTRICCIONES DE B.I.E.'. The forms are filled with handwritten data, including dates like '28-02-23' and quantities like '3,890 kg'.

Esta información se registra en la base de datos de avance semanal para el registro de metrados y confirma con los planos de ingeniería, el metrado de colocación de acero se registra de la Base de Datos de Acero.

Tabla 33

Registro de Acero por frente de trabajo y de acuerdo al despiece

Fecha?	Turno?	Jefe de Guardia?	Frente?	Componente?	Posición?	Actividad?	Unidad?	Longitud?	Peso?	Cantidad?	Peso Total?	Tipo de estructura?	Elemento	STATUS
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
09/2/2023 dia?	Melchor	Casillaginas?	unidad11#?	4	Acero Diaño?	3/4	4.76	2.255	10	106.72				COLOCADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Casillaginas?	unidad11#?	2	Acero Diaño?	3/4	3.00	3.973	20	236.36				COLOCADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	3/4	Acero Auxiliar?	3/4	4.20	2.295	15	140.81	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	3/4	Acero Auxiliar?	3/4	3.00	2.295	6	40.29	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	3	Acero Diaño?	3/8	0.78	0.56	159	69.01	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	1a	Acero Diaño?	3/8	3.00	3.973	4	47.68	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	2	Acero Diaño?	3/8	6.00	3.973	6	143.08	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Melchor	Bifurcacion?	ingreso	1	Acero Diaño?	3/8	4.00	3.973	33	524.44	4L	revestimiento		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Richar	Cabeza?	Canal Descarga 02?	3	Acero Diaño?	5/8	5.00	1.552	248	1,924.48	422	losa		COLOCADO
09/2/2023 dia?	Richar	Conduccion?	entrada?	2	Acero Diaño?	1	9.66	3.973	70	2,742.16	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 dia?	Richar	Conduccion?	entrada?	3a	Acero Diaño?	32mm	5.00	6.404	26	832.52	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 dia?	Richar	Conduccion?	entrada?	3a	Acero Diaño?	13/8	7.00	7.907	26	1,459.07	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Zona1			Acero Espargame?	5/8	0.50	1.552	50	38.80				HABILITADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Conduccion?	entrada?		Acero Auxiliar?	8mm	1.10	0.395	360	156.42			BOVEDA	HABILITADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Conduccion?	entrada?		Acero Auxiliar?	1	1.20	3.973	122	581.65			BOVEDA	HABILITADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Conduccion?	entrada?		Acero Auxiliar?	3/4	2.70	2.295	25	150.86			BOVEDA	HABILITADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Conduccion?	entrada?	5	Acero Diaño?	1	12.00	3.973	55	2,622.19	47	BOVEDA		HABILITADO
09/2/2023 dia?	Suapuca	Conduccion?	entrada?	6	Acero Diaño?	1	9.66	3.973	45	1,762.82	46	BOVEDA		HABILITADO
09/2/2023 noche?	Hemera	Conduccion?	entrada?	2	Acero Diaño?	1	9.66	3.973	10	391.74	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 noche?	Hemera	Conduccion?	entrada?	3	Acero Diaño?	13/8	7.00	7.907	25	1,383.73	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 noche?	Hemera	Conduccion?	entrada?	3	Acero Diaño?	32mm	5.00	6.404	25	800.50	46	BOVEDA		COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Bifurcacion?	ingreso	1	Acero Diaño?	1	6.00	3.973	6	143.09	4L			COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Bifurcacion?	ingreso	1	Acero Diaño?	1	9.00	3.973	20	715.14	4L			COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Bifurcacion?	ingreso	4	Acero Diaño?	3/4	4.25	2.295	25	257.47	4L			HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Bifurcacion?	ingreso	4	Acero Diaño?	3/4	5.05	2.295	25	282.17	4L			HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	3	Acero Diaño?	3/8	2.32	0.56	22	26.58	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	4	Acero Diaño?	3/8	0.88	0.56	22	10.84	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	2	Acero Diaño?	3/8	2.92	0.56	22	35.97	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	1	Acero Diaño?	1	4.97	3.973	8	157.97	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	1	Acero Diaño?	1	5.52	3.973	8	175.45	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	Casillaginas?	unidad22#?	3	Acero Diaño?	32mm	4.40	6.404	30	845.33	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	T.Cables?	T.Cables?	14	Acero Diaño?	3/4	7.70	2.295	4	68.84	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	T.Cables?	T.Cables?	17	Acero Diaño?	1	3.60	3.973	16	238.94	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO
09/2/2023 noche?	Soriano	T.Cables?	T.Cables?	1	Acero Diaño?	3/4	9.05	2.295	26	176.07	46	sausaillar		HABILITADO / COLOCADO

Esta información de la base de datos es clasificada según frente de trabajo y actividad según el cronograma, para el registro de avance físico de obra todas las semanas.

Tabla 34

Cuadro de Avance Físico semanal

Año	Mes	Semana	Fecha	Turno	EDT	Sub Estructura	Cantidad	Actividad	Codigo estructura	ACTIVIDADES SECUNDARIAS
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1221050	SISTEMA DE IZAJE EN PIQUE VERTICAL	90	Variado de Concreto	C25	Muros de puente grúa
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO		Actividades Secundarias		#2 paños; cota 764.40
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO	40	Desencofrado		768.00
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO	60	Encofrado		772.90
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C171030	OBRAS CIVILES EN TUNEL DE CABLES		Actividades Secundarias		Soldadura de espargame 67 Und
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C171030	OBRAS CIVILES EN TUNEL DE CABLES	23	Desencofrado		De sencofrado de hastal paño #12
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C171030	OBRAS CIVILES EN TUNEL DE CABLES	27	Encofrado		Encofrado de hastal paño #11
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1521000	OBRAS CIVILES DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES	20	Encofrado		769.40
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C51090	LOSAS DE PROTECCION EN AGUAS ABAJO DE LOSA NERVADA	22.5	Variado de Concreto	C25	
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1021048	LIMPIEZA DE FUNDACION - TUNEL 3#481.82 @ 6#000.00	10	Limpieza		Limpieza de material grueso
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1021048	LIMPIEZA DE FUNDACION - TUNEL 3#481.82 @ 6#000.00	33	Limpieza gruesa		Limpieza de material fino y lavado
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1011015	LIMPIEZA DE FUNDACION - TUNEL 0#000.00 @ 1#300	10	Actividades Secundarias		bombeo de agua
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C1421050	G1TUBERIA DE DISTRIBUCION HASTA COTA 755 (DADO)	1138.66	Instalación de Aceros		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C51090	ENROCADO AGUAS ABAJO DE BARRAJE MOVIL	377	Excavación		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C131050	BIFURCADOR DE SALIDA	2387.14	Instalación de Aceros	tipo a8	
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Noche		C131050	BIFURCADOR DE SALIDA		Actividades Secundarias		Traslado de materiales
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1221050	SISTEMA DE IZAJE EN PIQUE VERTICAL		Actividades Secundarias		Habilitado de andamios 5° Nivel
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1221050	SISTEMA DE IZAJE EN PIQUE VERTICAL	36	Encofrado		Muros
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO		Actividades Secundarias		Habilitado de andamios
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO	847.59	Instalación de Aceros		vigas y columnas nivel 774
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1421110	SALA DE SERVICIOS AUXILIARES POR ENCIMA DE POZA DE BOMBEO	30	Encofrado		Fondo de Techo
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C171030	OBRAS CIVILES EN TUNEL DE CABLES		Actividades Secundarias		Paños #15, #14, #13
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C171030	OBRAS CIVILES EN TUNEL DE CABLES	20	Encofrado		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1521000	OBRAS CIVILES DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES	35.32	Instalación de Aceros	tramo 1	remates
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1521000	OBRAS CIVILES DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES	12	Encofrado		Canaletay Losa
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1521000	OBRAS CIVILES DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES	0.2	Limpieza		Losa 1
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C51090	LOSAS DE PROTECCION EN AGUAS ABAJO DE LOSA NERVADA	19.5	Variado de Concreto	C21	LOSA INCLINADA PAÑO #52
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C51090	LOSAS DE PROTECCION EN AGUAS ABAJO DE LOSA NERVADA	990.7	Instalación de Aceros		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C51090	LOSAS DE PROTECCION EN AGUAS ABAJO DE LOSA NERVADA	19.5	Variado de Concreto	C21	LOSA INCLINADA PAÑO #50
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1011015	LIMPIEZA DE FUNDACION - TUNEL 0#000.00 @ 1#300		Actividades Secundarias		PERFILADO
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1421050	G1TUBERIA DE DISTRIBUCION HASTA COTA 755 (DADO)	1572.51	Instalación de Aceros		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C1421050	G1TUBERIA DE DISTRIBUCION HASTA COTA 755 (DADO)	12	Encofrado		Muro, tubería de distribución
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C811040	CONFORMACION DE BARRAJE FUO (DIQUE)	65	Relleno		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C71040	CANAL DE PURGA	78	Enrocado		
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C51090	ENROCADO AGUAS ABAJO DE BARRAJE MOVIL	208	Excavación		Eliminación
2023	Junio	Sem 22	2-Jun Dia		C41110	CANAL DE DES CARGA S/GII		Actividades Secundarias		Inst. andamios paño #21 C3 GII

Este proceso se llevó se implementó desde marzo del 2023 hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

B) Registro de colocación y habilitado de acero

Consiste en la recepción de los reportes físicos de habilitado de acero por frente de trabajo, diámetro, posición según plano de despiece y cantidad. Las posiciones de acero y diámetros se validan con el plano generado por oficina técnica, esta información es usada para el avance físico semanal, rendimiento de habilitado por turno de trabajo y zona, rendimiento de colocación de acero por estructura.

Figura 14

Resumen de habilitado de acero por frente

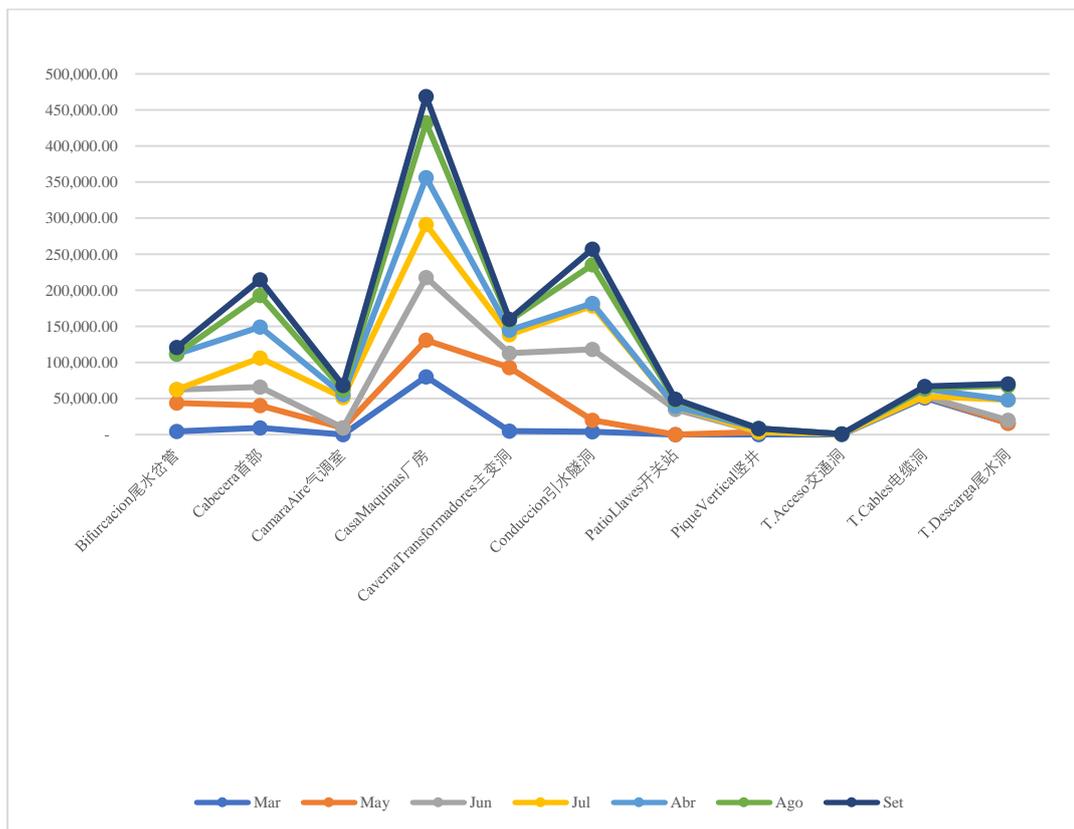


Figura 15

Reporte físico de habilitado y colocación de acero de refuerzo

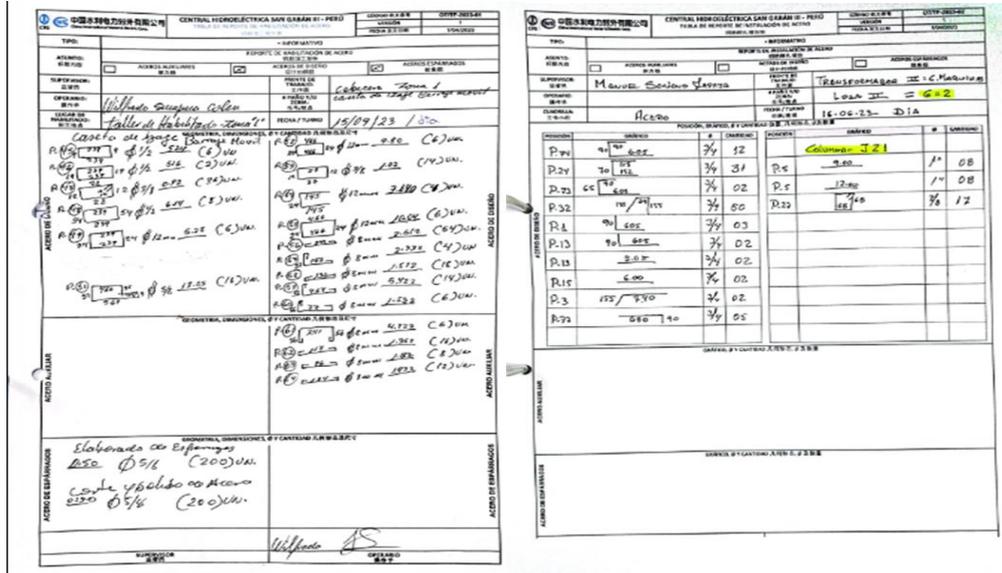


Tabla 35

Resumen de colocación de acero por fecha y frente de trabajo

Etiquetas de fila	Acero Auxiliar	Acero Diseño	Acero Esparragos	Total general
Suma de Peso Total	98.51	7,821.71		7,920.22
Bifurcación	98.51	7,821.71		7,920.22
descarga				
21-Abr		453.58		453.58
22-Abr	43.75	2,403.95		2,447.71
24-Abr	30.17	520.26		550.44
25-Abr		569.68		569.68
26-Abr		1,931.00		1,931.00
27-Abr	24.59	1,943.24		1,967.83
Cabecera		10,785.30		10,785.30
Bocatoma		73.78		73.78
27-Abr		73.78		73.78
Canal Descarga SG2 II		10,711.52		10,711.52
21-Abr		2,297.74		2,297.74
22-Abr		1,401.46		1,401.46
24-Abr		1,475.10		1,475.10
25-Abr		2,471.72		2,471.72
26-Abr		1,948.07		1,948.07
27-Abr		1,117.44		1,117.44
Casa Maquinas	169.02	15,073.54		15,242.56
Busbar	122.93	1,724.25		1,847.17
21-Abr		1,328.96		1,328.96
22-Abr	122.93	395.29		518.21
sala auxiliar	46.09	13,349.30		13,395.39

Este proceso se llevó se implementó desde marzo del 2023 hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

C) Elaboración del Plan semanal

En base a la programación anual, y a la reprogramación de trabajos se elabora el plan mensual de trabajo (4 week) y la programación semanal de trabajo por frente de trabajo, considerando las restricciones constructivas tales como interferencia con otras subcontratas, falta de materiales y/o recurso, etc.

Este programa una vez elaborado se comparte con las áreas de producción y encargados por zona de trabajo y la evaluación de la viabilidad de las metas propuestas.

De igual forma con la programación semanal se revisa el porcentaje de cumplimiento de la programación de la semana anterior y la evaluación de restricciones e interferencias que se dieron para no cumplir con los objetivos, a fin de minimizarlos y/o reducirlos; esto se discute durante las reuniones de planeamiento con las jefaturas chinas y peruanas, así como las propuestas de mejora.

Tabla 36
Plan Semanal de actividades por frente de trabajo y componentes

Plan semanal 21/09 (7 Noche) 28/09 (7 Día)	Finalización real semanal 21/09 (7 Noche) 28/09 (7 Día)	Proporción de finalización	Interferencias	Plan de próxima semana 28/09 (7 Noche) 05/10 (7 Día)
Cabeceera				
1.??? ? ? ? obra de protección de aguas abajo	completar el relleno de piedra de protección de tipo C de aguas abajo de 0+320.85"0+370.85m(al lado de la montaña, en total 50m)	completó el relleno de piedra de protección de tipo C de aguas abajo de 0+320.85"0+378m(al lado de la montaña, en total 57.14m)	11%	completar el relleno de protección de tipo C de aguas abajo de 0+378"0+438m (al lado de la montaña, en total 60m)
2.??? ? ? ? ? reservorio de regulación	completar el relleno de dique p4+248m"0+248m hasta la cota 1406.6m(2 fases, en total 1m)	completó el relleno de dique p4+248m"0+378m hasta la cota 1406.6m(2 fases, en total 1m)	13%	completar el relleno de dique p4+248m"0+378m hasta la cota 1408.1m(3 fases, en total 1.5m)
3.??? ? ? ? ? barraje fijo	rellenar hasta 1420.1m del cuerpo del barraje fijo	relleno hasta 1419.5m del cuerpo del barraje fijo	7%	rellenar hasta 1420.1m del cuerpo del barraje fijo completar el pendiente lateral de aguas arriba de cuerpo de barraje fijo y cumplir con las condiciones de construcción de los entrocados completar el traslado de los equipos de inspección de cortinas y la perforación de los taladros de inspección del trazo #2 de pedestal(12m)
4.??? ? ? ? ? montañilla adicional de descarga de S11	completar el armado de encofrado inferior de tapa del trazo #23	completó el armado de encofrado inferior de tapa del trazo #23 y 80% de la colocación de acero de hastial y tapa	10%	completar el vaciado de hastial y tapa del trazo #23
5.??? ? ? ? ? barraje móvil	completar el vaciado de losa de caseta de equipo de izaje hidráulico de lado lateral del lado derecho	completó 70% de la colocación de acero de losa de caseta de equipo de izaje hidráulico de lado medio del lado izquierdo y derecho	50%	completar el vaciado de losa de caseta de equipo de izaje hidráulico de lado lateral del lado derecho completar la condición para el vaciado de losa de caseta de equipo de izaje hidráulico de lado medio del lado izquierdo y derecho
6.??? ? ? ? ? Edificio de bocanosa	completar el vaciado de viga de cimentación de caseta de compuerta de bocanosa y el vaciado de losa	completó la condición para el vaciado de viga de cimentación de caseta de compuerta de bocanosa y el vaciado de las columnas del lado derecho y el vaciado de las columnas de caseta de equipo de izaje hidráulico del lado izquierdo de la plataforma de trabajo de desarenador	10%	completar el vaciado de viga de cimentación de caseta de compuerta de bocanosa y el vaciado de losa completar el vaciado de las columnas de caseta de equipo de izaje hidráulico del lado izquierdo de la plataforma de trabajo de desarenador

Una vez comunicado el plan semanal a los capataces de los frentes, se realiza la evaluación de secuencia de actividades y la fecha estimada de vaciado de concreto a fin de cumplir con las metas descritas en el plan, esto se actualiza en la pizarra con la programación y diariamente con los trabajos ejecutados.

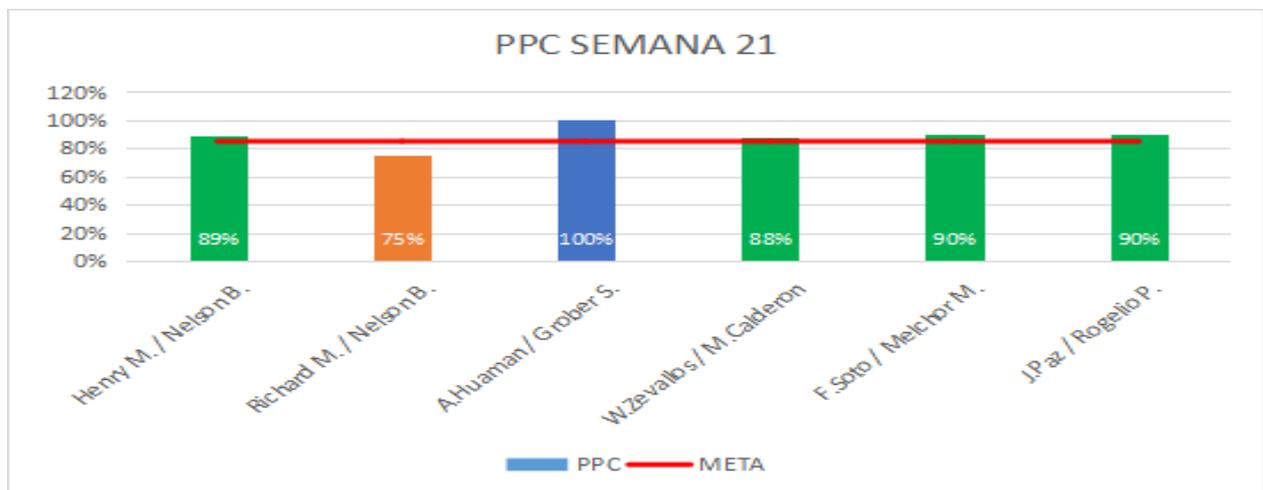
Fotografía 1

Secuencia de actividades del Programa Semanal

Adicionalmente también en función al cumplimiento de la semana se realiza la evaluación de plan cumplido (PPC) por frente de trabajo para evaluar el desempeño de los capataces por frente de trabajo.

Figura 16

Diagrama de PPC semanal por frente de trabajo y capataz responsable

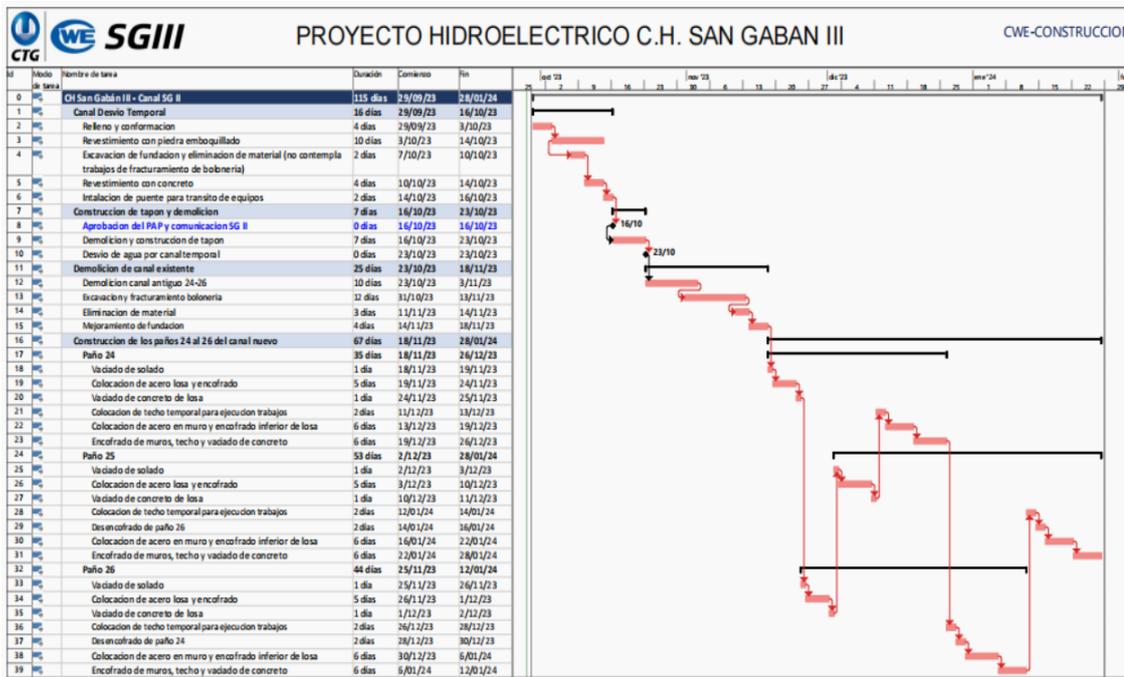


Este proceso se mejoró durante el periodo de labores del bachiller al proyecto hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

D) Elaboración de cronogramas de actividades críticas

De acuerdo a solicitud de la supervisión o requerimiento de la jefatura se desarrollan cronogramas desagregados de actividades críticas, a fin de definir restricciones, plazos específicos, secuencia de actividades y mejorar rendimiento.

Figura 17
Cronograma de Desvío del canal SG II

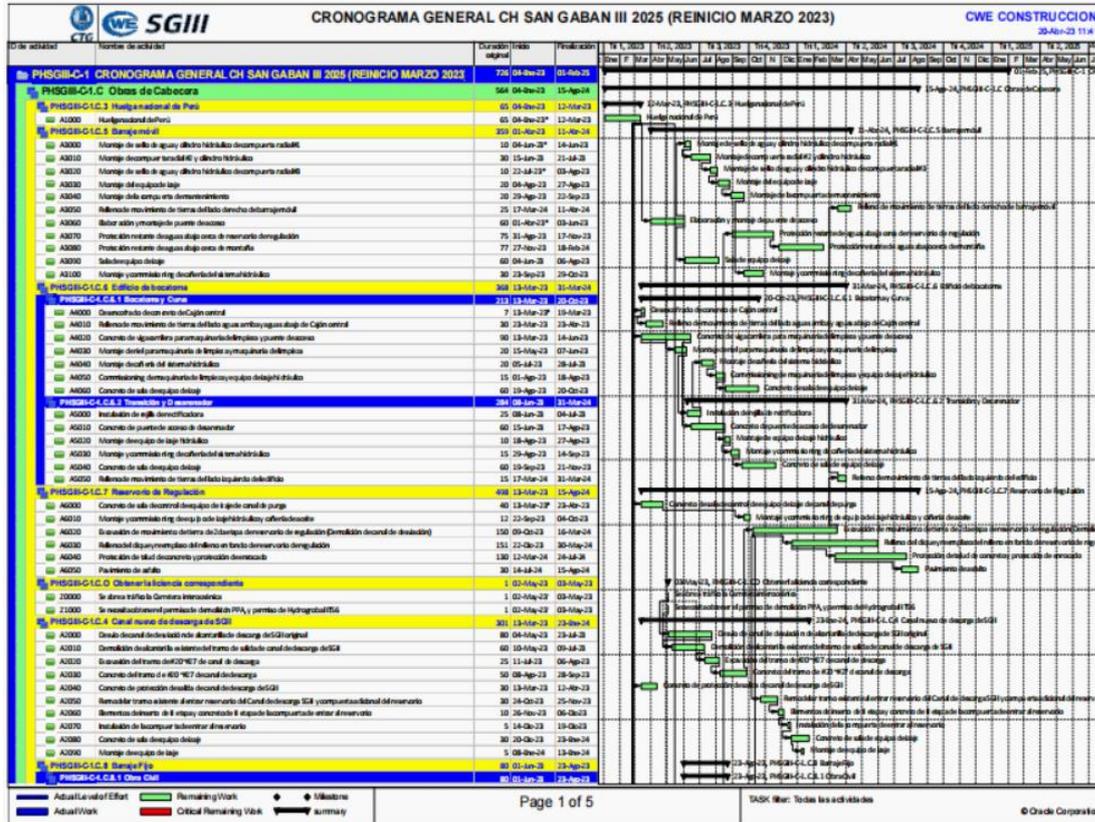


Este proceso se realizó de forma esporádica por el bachiller hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

E) Control y seguimiento del plan anual y cronograma actualizado

Adicionalmente a la elaboración de informes semanal donde se refleja el avance del proyecto con el cronograma aprobado por supervisión con fecha de término diciembre 2024, se realizó el control de avance del proyecto del cronograma actualizado con fecha de término febrero 2025, actualizado en marzo por la matriz de la empresa donde se contemplaron las paralizaciones sociales que se dieron en la zona de influencia y dentro del proyecto en los meses de diciembre hasta marzo y el FORECAST del término de proyecto para el cumplimiento de la fecha de POC.

Figura 18
Cronograma General del proyecto SG III actualizado



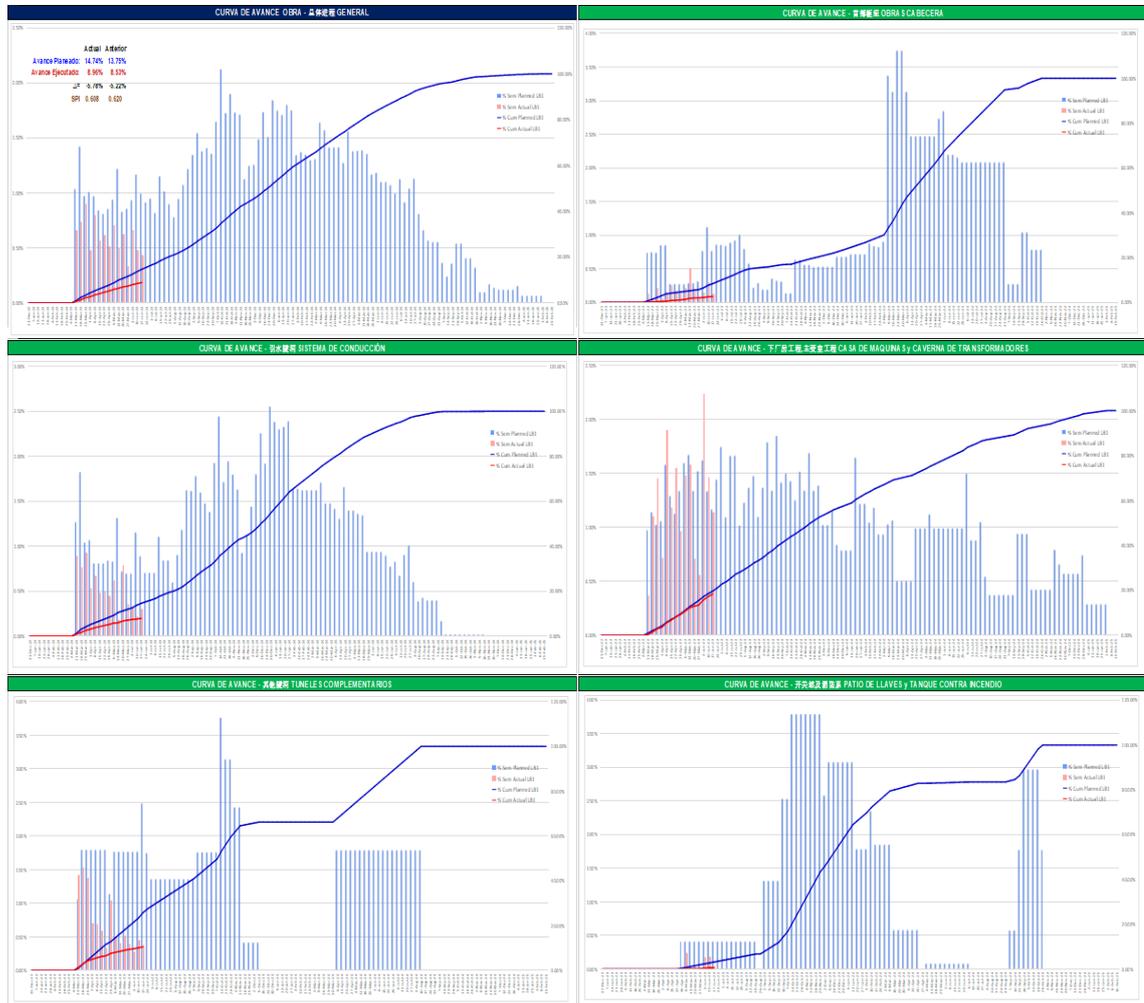
Este cronograma fue de control interno y a partir de este se realizó la actualización de los trabajos a ejecutar para el año 2023 en el Plan Anual. Y a partir de este se realizó la programación mensual y semanal de actividades para los frentes de trabajos, así como la evaluación de retrasos y planes de recuperación.

Figura 19
Plan Anual de Actividades del proyecto SG III



Este cronograma fue de control interno y a partir de este se realizó la actualización de los trabajos a ejecutar para el año 2023 en el Plan Anual. Y a partir de este se realizó la programación mensual y semanal de actividades para los frentes de trabajos, así como la evaluación de retrasos y planes de recuperación.

Figura 20
Curva de Avance General y por componentes



Este proceso se llevó se implementó desde marzo del 2023 hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

F) Control de Avance semanal de obras subterráneas

En el proyecto se realizó la excavación del túnel de conducción siendo 6 km por método de drill & blast (perforación y voladura), la excavación de túnel de alta presión, accesos, descarga, entre otros. Por ello esta actividad fue una de las más críticas del proyecto en ámbitos de seguridad y control de proyectos.

Según el avance en campo de producción y el control topográfico se realizaba de forma diaria el control de excavación y sostenimiento de los túneles, en roca tipo III se tiene un rendimiento de 3m por disparo y una programación de 60 m semanales.

Figura 21
Control de avance semanal de obras subterráneas

		CONTROL SEMANAL DE AVANCES														SEMANA					
Zona	Detalle	PK Inicio	sábado		domingo		lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	Serr 30	Serr 31	Serr 32	Serr 33	PK Final	TOTAL SEMANA	% Compl. Real	% Compl. Prog.		
			Día	Avance	Día	Avance	Día	Avance	Día	Avance	Día									Avance	
Zona 01	Túnel de Conducción Aguas Abajo	EJEC. 5+724.10					2.80		3.00							30.5	31.1	18.8	5.8		
	Túnel de Conducción Aguas Abajo	PROG. 5+724.10	3.00	-	-	-	3.00	-	3.00	-	3.00	-	3.00	-	3.00	-					
Zona 02	Túnel de Acceso a Pique	EJEC. 0+346.50	3.40	3.20			3.40	3.40	3.40							38.9	14.0	26.8	16.8		
	Túnel de Acceso a Pique	PROG. 0+346.50	3.50	3.50	-	-	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50						
Zona 02	Salida Túnel Descarga	EJEC. 0+024.70					0.50	0.40	0.60							0	0	1.5	1.5		
	Salida túnel descarga	PROG. 0+024.70	0.50	-	-	-	0.50	-	0.50	-	0.50	-	0.50	-	0.50	-					
AVANCES EJECUTADO POR GUARDIA			3.4	3.2	0.0	0.0	3.9	6.2	0.4	0.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	58.7	63.8	24.1		
AVANCES EJECUTADO POR DIA			6.6	0.0	0.0	0.0	10.1	1.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
AVANCES PROGRAMADO POR GUARDIA			7.0	3.5	0.0	0.0	7.0	3.5	7.0	3.5	7.0	3.5	7.0	3.5	7.0	77.0	87.0	79.0	63.0		
AVANCES PROGRAMADO POR DIA			10.5	0.0	0.0	0.0	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5							
% DE CUMPLIMIENTO POR GUARDIA			49%	91%			56%	177%	6%	17%	91%	0%	0%	0%	0%	90%	68%	81%	38%		
% DE CUMPLIMIENTO POR DIA			63%				96%	10%	51%	0%	0%	0%	0%	0%							

El avance se media después de cada disparo en la progresiva de inicio y fin, además de la sección para evaluar la sobre excavación de la roca, y de ello se obtenía los siguientes indicadores: la eficiencia del disparo en función al avance lineal, el factor de carga y porcentaje de sobre excavación por frente y guardia.

Figura 22
Indicadores de gestión en obras subterráneas



G) Control de producción de agregados

En el proyecto se tuvieron dos plantas de concreto y una planta chancadora, la extracción de agregados de la cantera Churumayo fue un factor crítico para la proyección de trabajos a fecha de término diciembre 2024.

La extracción de material se realizaba de forma diaria y se contabilizaba por cantidad de volquetes por día, el registro tenía la validación de la municipalidad de San Gabán propietaria de la cantera, siendo el 70% del volumen aprovechado para la producción de agregados y el despacho de este a las plantas de concreto para la producción de concreto, shotcrete o mortero según la necesidad en campo.

Figura 23

Resumen Semanal de Planta chancadora y de concreto

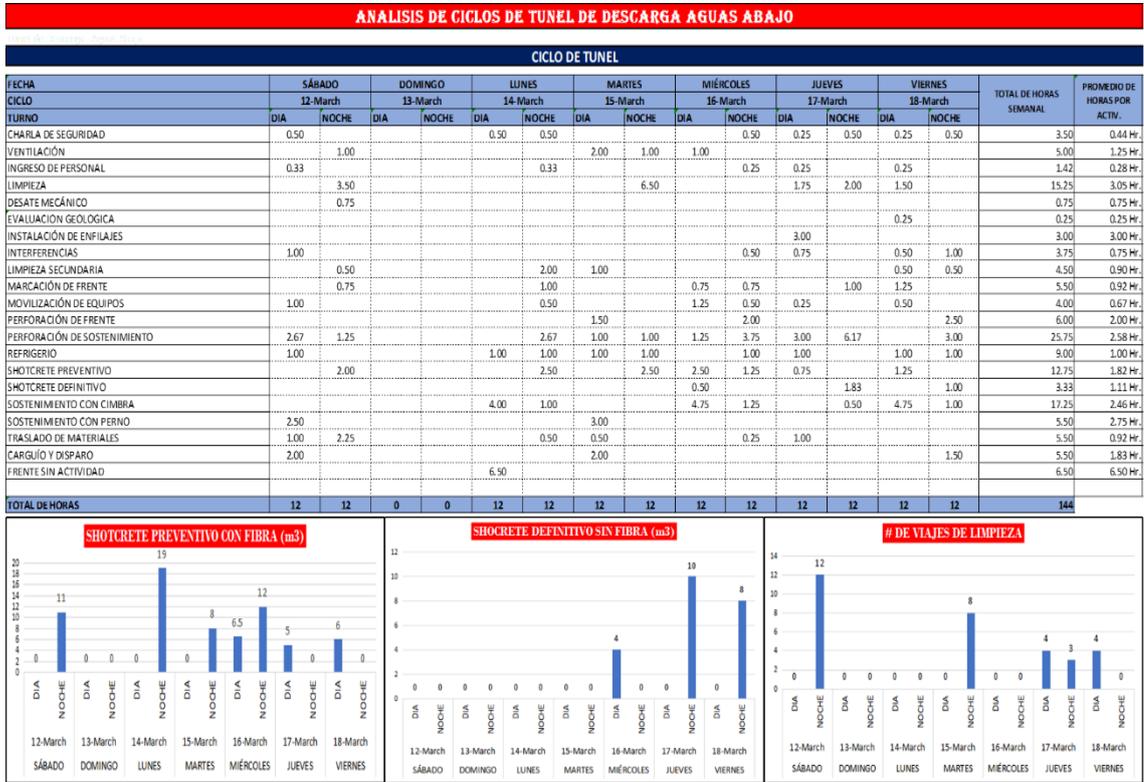


El control de volúmenes de despacho de concreto, así como el stock de agregados y cemento en campo, según el diseño de mezcla aprobado por supervisión. Este proceso se mejoró durante el periodo de labores del bachiller al proyecto hasta la fecha de elaboración del presente informe del proyecto.

H) Ciclo de avance de actividades subterráneas y obras civiles dentro del túnel

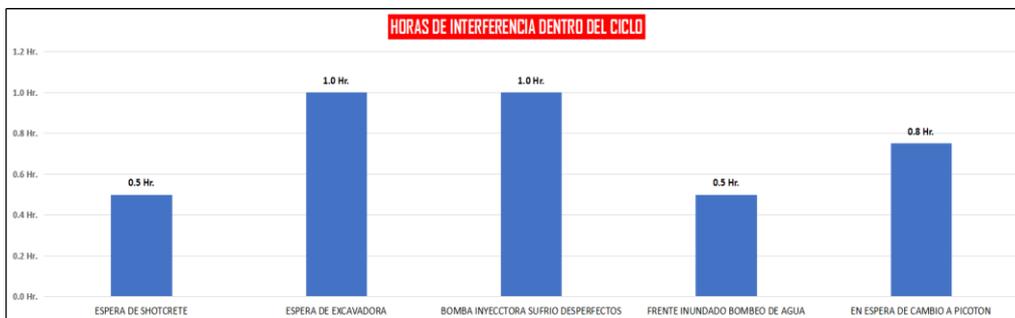
En el proyecto se controló los ciclos de excavación en las obras subterráneas con los reportes diarios físicos. El ciclo de avance contempla los trabajos de charla de seguridad, ventilación, ingreso de personal, limpieza, desate, evaluación geológica, marcación de frente, perforación de frente, carguío y disparó; adicionalmente los trabajos de sostenimiento preventivo y definitivo.

Figura 24
Análisis de ciclo de trabajo Obras subterráneas



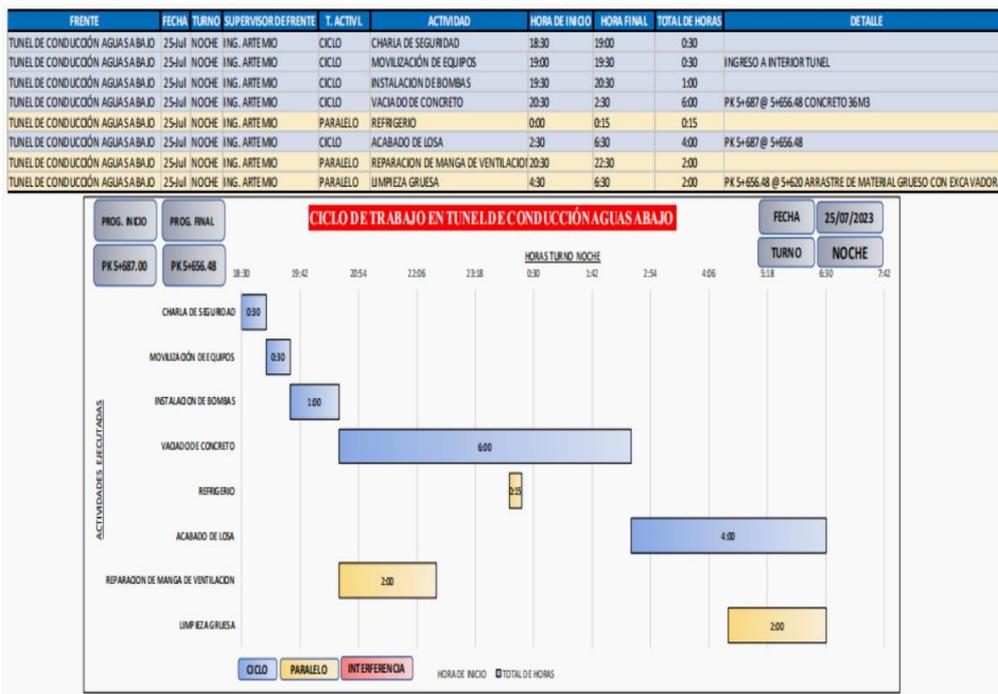
De este análisis se obtuvo la comparación de cantidad de shotcrete lanzado por día, la cantidad de viajes de limpieza, las actividades que se realizan en paralelo y la cantidad de horas de interferencia en el ciclo de trabajo, a fin de definir mejoras en los servicios y optimizar el avance.

Figura 25
Análisis de interferencias al ciclo de trabajo



Una de las actividades más críticas del proyecto fue el revestimiento del túnel de conducción siendo en roca tipo III la losa de concreto simple y en roca IV y V un revestimiento de sección completa de concreto armado; siendo para ambos casos el ciclo inicial de limpieza gruesa, limpieza fina, lavado de roca y vaciado de concreto.

Figura 26
Ciclo de trabajo de obras civiles en Túnel de conducción

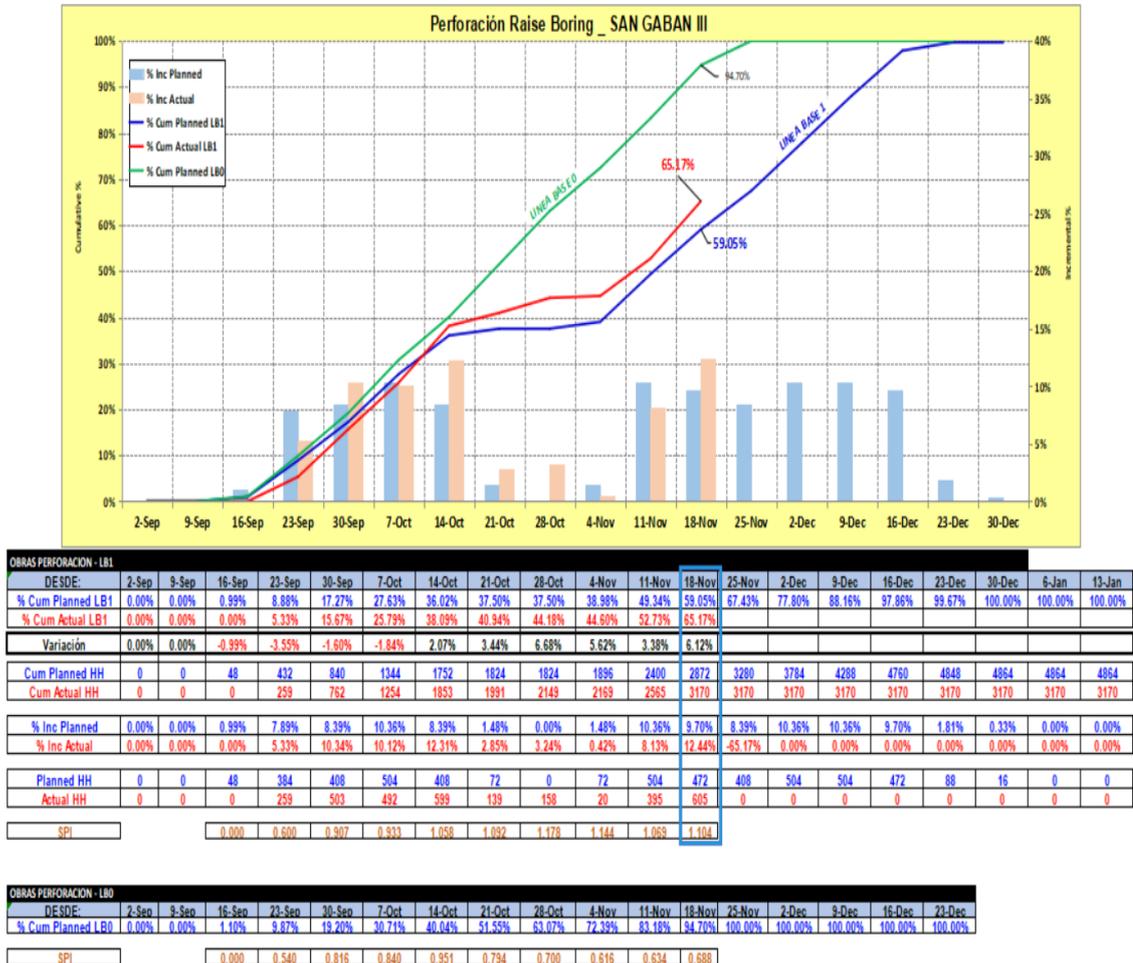


D) Control de avance subcontratas

En el proyecto se han tenido diversas subcontratadas para trabajos complementarios, se realizó el seguimiento del cronograma de trabajo de las subcontratadas a fin de verificar el porcentaje de avance semanal además de la proyección real de término de trabajo. Entre ellos se subcontratan los trabajos de perforación del piloto del pique con Raise Boring.

Figura 27

Avance de la perforación con Raise Boring



Revisión Administrativa

J) Actualización de avance gráfico

La ruta crítica del proyecto estaba determinada por los trabajos de TBM la excavación y los trabajos de revestimiento, además de los trabajos de revestimiento del tramo de 0+000 al Pk 6+000 para ello se elaboró el avance gráfico que permitía identificar los tramos de revestimiento completos, así como el porcentaje de avance en todas las etapas: solado, losa y bóveda. Posterior a ello se definieron todos los frentes subterráneos donde el avance es lineal para registrar el control.

Figura 28

Avance Lineal Cabecera - Losas Inclinadas

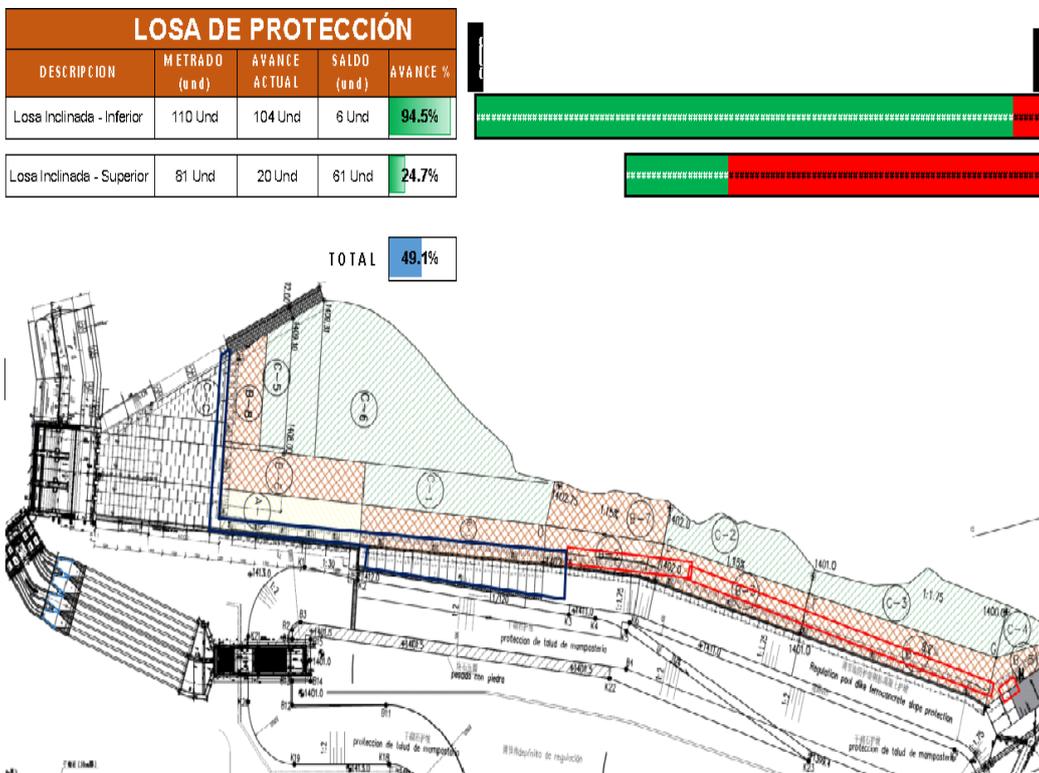
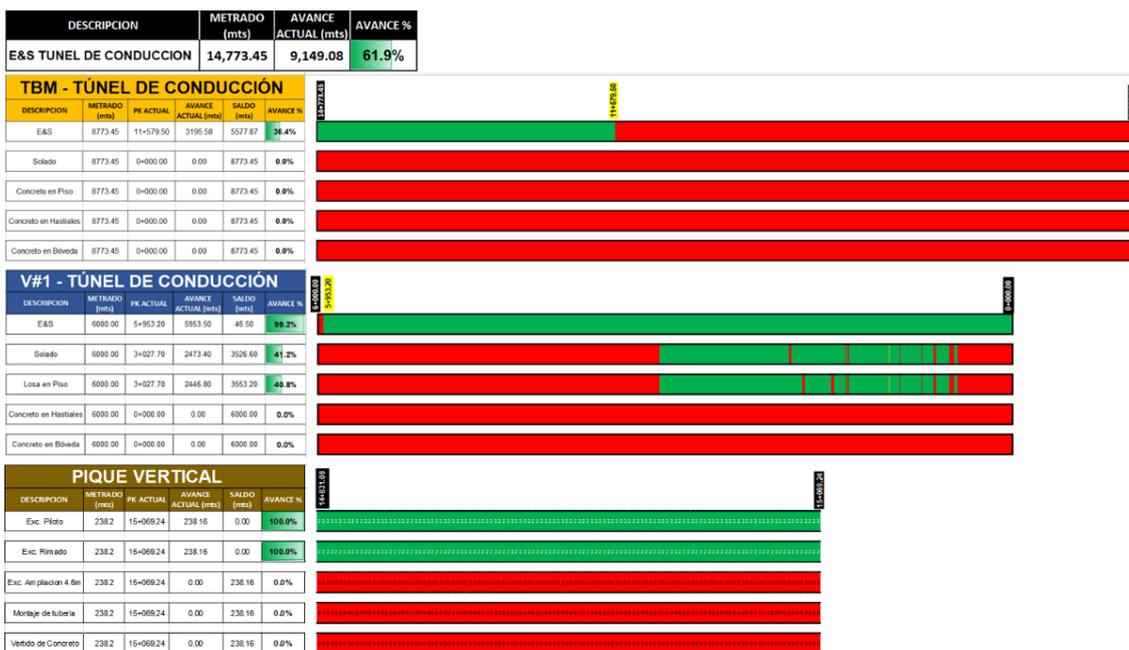


Figura 29

Avance Lineal Obras Subterráneas



K) Reportes Diarios

Dentro de los requerimientos de información contractual con la supervisión se elaboraron reportes diarios de trabajos que incluían los trabajos realizados por frente de trabajo de las obras subterráneas (ciclo y avance), obras civiles, obras electromecánicas; la producción, extracción y despacho de agregados, despacho de concreto, distribución de personal por frente de trabajo (HH de trabajo por turno y día), equipos operativos en el proyecto y panel fotográfico.

En el avance día, se registraba de forma descriptiva los trabajos las obras subterráneas (ciclo y avance), obras civiles, obras electromecánicas, esta información se registraba por Zona: Zona 1 (Cabecera y Túnel de conducción) y Zona 2 (Casa Máquinas, Alta Presión, Caverna de transformadores, Túnel de cables, Túnel de Descarga, Túnel de Acceso, Patio de llaves, Pique y Cámara de aire) en ambos turnos de trabajo.

Figura 30
Reporte Diario Ciclo de Obras Subterráneas

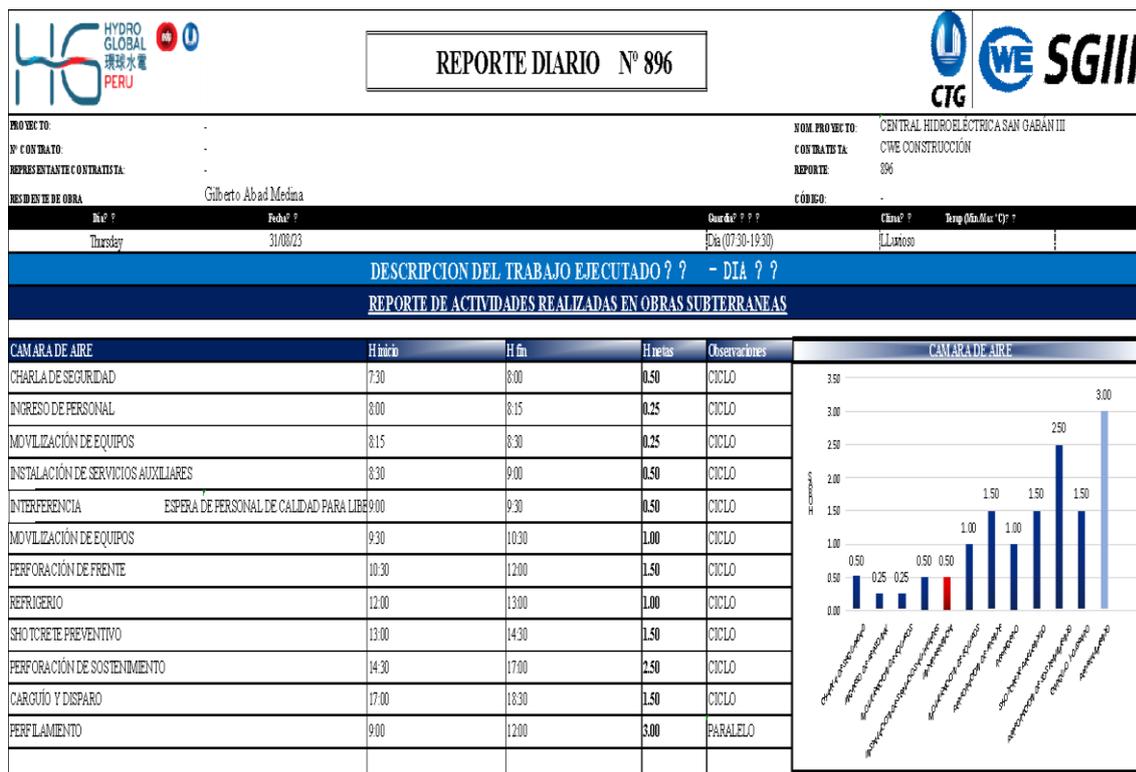


Figura 35

Reporte Diario - Resumen de personal y equipos

		REPORTE DIARIO N° 896							
PROYECTO: CHSH N° CONTRATO: - REFERENCIA CONTRATISTA: - RESPONSABLE OBRAS: Gilberto Abad Medina Día? ? Thursday		NOM. PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN GABAN III CONTRATISTA: CWE CONSTRUCCIÓN REPORTE: 896 CÓDIGO: -							
TOTAL-DIA 62 TOTAL-NO CHE 0 TOTAL-DIA+NO CHE 62 HORA FISCAL 374 HORA ACOMPAÑADA 682						Equipos Equipos 35			
PERSONAL STAFF CHINO		DIA? ?	NO CHE? ?	TOTAL-DIA+NO CHE	Hora Fiscal	Hora Acompañada	Equipos	cant. Equipos	
C.1	GERENTE DE PROYECTO? ? ?	2	0	2	11	22	1	BOMBA DE CONCRETO	3
C.2	ADMINISTRADOR DE CONTRATOS	1	0	1	11	11	2	CAMABAJA	1
C.3	ADMINISTRADOR DE SERVICIOS GENERALES	1	0	1	11	11	3	CAMION FURGON EXPLOSIVOS	2
C.4	ASISTENTE CONTABLE	1	0	1	11	11	4	CAMION GRUA	2
C.5	ASISTENTE DE CONTABILIDAD	1	0	1	11	11	5	CARGADOR FRONTAL	8
C.6	ASISTENTE DE INGENIERO	1	0	1	11	11	6	CHANCADORA	-
C.7	ASISTENTE DE SEGURIDAD	1	0	1	11	11	7	CISTERNA DE AGUA	2
C.8	ASISTENTE TÉCNICO DE INGENIERÍA	1	0	1	11	11	8	CISTERNA DE COMBUSTIBLE	2
Total		62	0	62	374	682	35	PLANTA DE CONCRETO? ? ? ?	-
FUERZA LABORAL PERUANA		DIA? ?	NO CHE? ?	Hora Fiscal	Hora Fiscal Noche? ?	Hora Acompañada	Equipos	cant. Equipos	
C.1	APOYO DE TUNEL? ? ? ? ?	0	0	11	10	0	36	TORNO? ? ?	1
C.2	OFICIAL PERFORISTA? ? ? ?	11	3	11	10	151	37	VENTILADOR? ? ? ? ?	-
C.3	OPERARIO PERFORISTA? ? ? ? ?	4	8	11	10	124	38	CAMION LUBRICANTE	2
C.4	OPERARIO DISPARADOR? ? ?	1	1	11	10	21	39	PERFORADORA DE NUCLEOS? ? ? ? ?	-
C.5	OPERARIO RUMBO? ? ? ? ?	3	3	11	10	63	40	PERFORADORA DE IMPACTO? ? ? ? ?	1
C.6	OPERARIO DE ROBOT SHOTCRETE? ? ? ? ? ? ? ?	1	1	11	10	21	41	MEZCLADOR DE BENTONITA? ? ? ? ? ? ? ?	1
C.7	OPERARIO DE TELEHANDLER? ? ? ? ? ? ? ?	2	3	11	10	52	42	JAULA TREPADORA PRINCIPAL	1
C.8	OPERARIO DE EXCAVADORA N. BUJÁTICA? ? ? ? ?	3	3	11	10	63	43	JAULA TREPADORA AUXILIAR	1
C.9	OPERARIO DE EXCAVADORA ORUGA? ? ? ? ? ? ? ?	6	4	11	10	106	44	WIN CHEIZAJE	1
C.10	OPERARIO DE CARGADOR FRONTAL? ? ? ? ? ?	6	4	11	10	106			
C.11	OPERARIO DE VOLQUETE? ? ? ? ? ? ? ?	22	13	11	10	372			
C.12	OPERARIO DE TRACK DRILL? ? ? ? ? ? ? ?	0	1	11	10	10			
C.13	OPERARIO MONTAJISTA DE TURBINAS	0	0	11	10	0			
C.14	OFICIAL SOLDADOR? ? ? ? ?	6	4	11	10	106			
C.15	OPERARIO SOLDADOR? ? ? ? ?	17	3	11	10	217			
C.16	OPERARIO TUBERO	3	0	11	10	33			
Total? ?		479	209	737	670	7254		Total? ?	164
PERSONAL STAFF PERUANO		DIA? ?	NO CHE? ?	TOTAL-DIA+NO CHE	Hora Fiscal	Hora Acompañada	Equipos	cant. Equipos	
A.1	RESIDENTE DE OBRA? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22	1	AMBULANCIA	2
A.2	ADMINISTRADOR DE OBRA? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22	2	CAMION BARANDA DOBLE CABINA	13
A.3	ALMACENERO GENERAL? ? ? ? ?	2	0	2	11	22	3	CAMION DE MANTENIMIENTO	1
A.4	ANALISTA CONTABLE? ? ? ? ?	3	0	3	11	33	4	CAMONETA CERRADA SUV	3
A.5	ANALISTA DE RECURSOS HUMANOS? ? ? ? ? ? ? ?	3	0	3	11	33	5	CAMONETA DOBLE CABINA	12
A.6	ASISTENTE ADMINISTRATIVO? ? ? ? ? ? ? ?	1	0	1	11	11	6	COMBI (TRANSPORTE PERSONAL)	1
A.7	ASISTENTE DE CALIDAD? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22	7	VAN (TRANSPORTE PERSONAL)	3
A.8	ASISTENTE DE CAMPAMENTO? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22	8	BUS	2
A.9	ASISTENTE DE CONTABLE? ? ? ? ? ? ? ?	1	0	1	11	11	9	CAMONETA	-
A.10	ASISTENTE DE CONTROL DE PRODUCCION? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22			
A.11	ASISTENTE DE GEOLOGIA? ? ? ? ?	1	0	1	11	11			
A.12	ASISTENTE DE INGENIERIA CIVIL? ? ? ? ? ? ? ?	1	0	1	11	11			
A.13	ASISTENTE DE LABORATORIO? ? ? ? ? ? ? ?	4	0	4	11	44			
A.14	ASISTENTE DE MEDIO AMBIENTE? ? ? ? ? ? ? ?	1	0	1	11	11			
A.15	ASISTENTE DE OFICINA TECNICA? ? ? ? ? ? ? ?	2	0	2	11	22			
Total? ?		131	1	132	748	1452		Total? ?	37
		DIA? ?	NO CHE? ?	TOTAL-DIA+NO CHE	882		Total de Equipos	201	
DIRECTO CHINO ? ? ? ? ?		62	0	62					
DIRECTO PERUANO ? ? ? ? ?		479	209	688					
STAFF PERUANO ? ? ? ? ?		131	1	132					

En la parte final se tenía un registro fotográfico de los trabajos ejecutados en el día de ambos turnos. La descripción de las actividades de cada frente se obtenía de los reportes diarios físicos de avance de obras civiles, y el ciclo de trabajo de los reportes diarios físicos de obras subterráneas.

Figura 36

Reporte diario - Panel Fotográfico

L) Informes Semanales

FECHA: 2023? 8? 31?	
FOTOS DE AVANCE DE OBRA	
OBRAS DE CABECERA/VENTANA #01 - TUNEL DE CONDUCCIÓN	
	
IMAGEN N° 01 colocacion de acero en tramo #22 de CDSGII	IMAGEN N° 02 liberacion de encofrado en puente desarenador
	
IMAGEN N° 03 intalacion de geotextil para enrocado tipo B4	IMAGEN N° 04 desmontaje de andamios en torre de control
	
IMAGEN N° 05 soldadura de baillas tunel de entrada	IMAGEN N° 06 vaciado de concreto en PK 5+300 @ 5+270 conduccion aguas abajo
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	
	
IMAGEN N° 07 Instalación de embudidos de primera fase de generador G1	IMAGEN N° 08 Prueba hidrostática a tuberías de sistema de bombeo de compuerta de descarga de casa de maquinas.

Dentro de los requerimientos de información contractual con la supervisión se elaboraron informes semanales de avance en donde se registraba el avance físico del proyecto. La data del avance físico generado se obtenía de los reportes físicos de acero y obras civiles de forma que se cargaba en la base de datos de avance físico explicadas líneas arriba.

De esta información se traslada al 3 week para el registro de metrados ejecutados, y en base a la programación semanal y mensual los metrados proyectados para las siguientes 3 semanas todo ello de acuerdo al cronograma contractual.

Figura 38
Informe Semanal - PAC

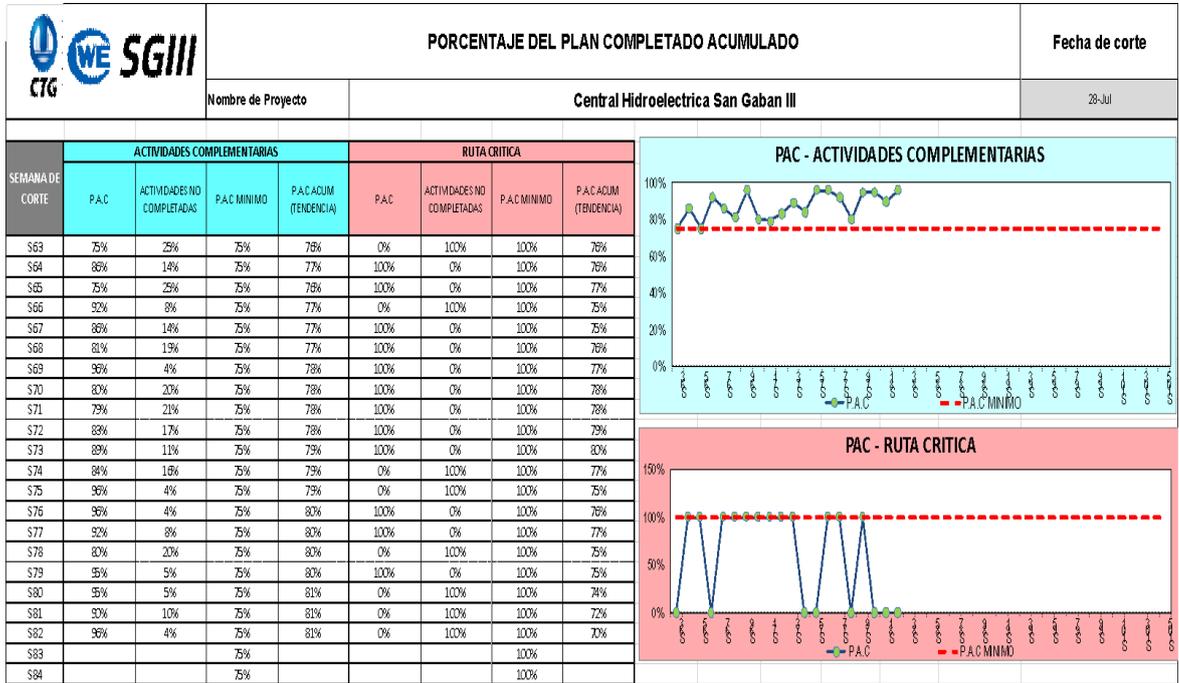
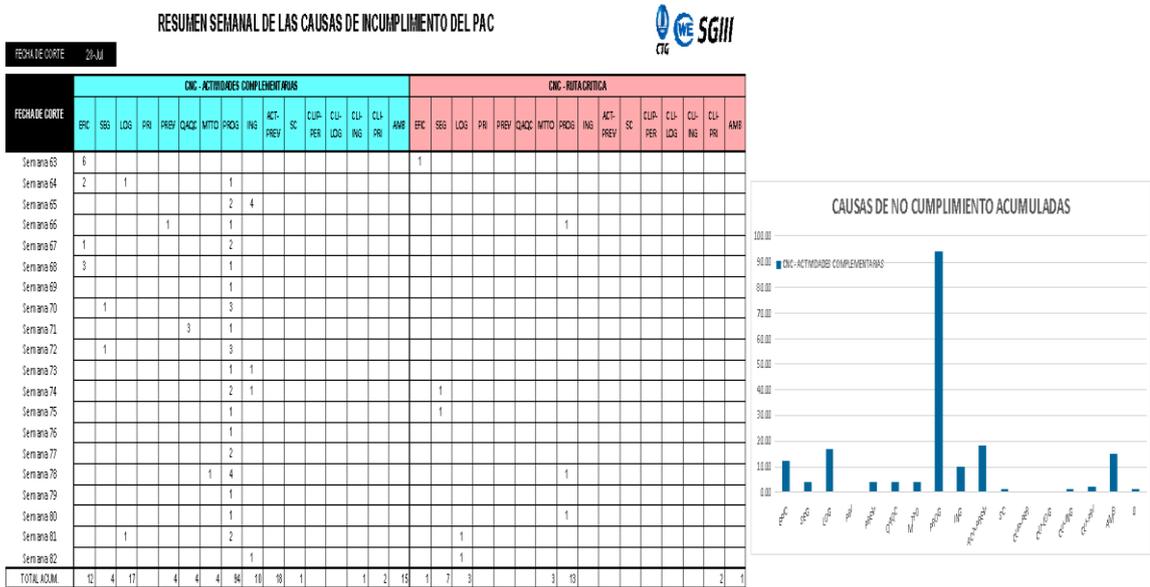


Figura 39
Informe Semanal – CNC



También se realizaba la evaluación de restricciones propias o externas que causarían el retraso de los trabajos, tales como falta de permisos y/o autorizaciones, liberaciones de áreas, definición de ingeniería, retrabajos, deficiencia de personal o equipos inoperativos, entre otros.

Figura 40
Informe Semanal - Restricciones

ID ACTIVIDAD	PAQUETE DE PLANIFICACION	ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN	PRIORIDAD	TIPO DE RESTRICCIÓN	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
						NY	
C41110	CANAL DE DESCARGA DE SAN GABAN II	Obras de Concreto, Zona de Pendiente Gradual de P19 a P27	Se necesita que Synohidro Variante entregue la nueva carretera para poder demoler la existente.	ALTA	MÉT	May-21	
C41110	CANAL DE DESCARGA DE SAN GABAN II	Obras de Concreto, Zona de Pendiente Gradual de P19 a P27	Mover los postes existentes del tramo 23/24	MEDIA	MAT	Jul-21	
	TODOS LOS FRENTES	TODOS LOS FRENTES	Cumplimiento de la programación semanal del mantenimiento preventivo de los equipos	MEDIA	EQ	Jul-22	Se requiere PPC superior al 75%
C1031065	TUNEL DE CONDUCCION - TEM	E&S del tramo 3	Tratamiento de aguas residuales industriales. PTARI influente para tratar la cantidad de caudal	ALTA	MÉT	Aug-22	Esta en proceso la construcción de la ampliación de la poza del tratamiento de agua en la entrada de tunel de descarga
C41113	Canal Descarga SG II	Obras de excavación y concreto en canal de descarga, desviación de canal antiguo y excavación de 2 fase del reservorio de regulación	Demora en la entrega de la Variante y apertura de tráfico	MEDIA	MO	May-23	La primera semana de junio se libero el trafico en la variante Casahuñi
C41113	Canal Descarga SG II	Obras de desviación de canal antiguo y demolición del canal antiguo	Aprobación PAP	ALTA		Jun-23	
C71010	Reservorio de regulación	Obras de excación de material 2 fase	Retiro de postes SG II Retiro de postes linea 13.8 KV	ALTA		Aug-23	
	Todos los frentes	Producción de concreto para el proyecto	Aprobación de mayor area de extracción de agregados en la Cantera Churumayo o nueva Cantera para extracción	MEDIA		Sep-23	

Posterior a ello el avance físico se registraba en el formato de informe semanal y este en función al metrado total de la actividad se transformaba en el % de avance acumulado de la actividad, las incidencias de estos porcentajes de avance estaban relacionados directamente con el cronograma valorado del proyecto.

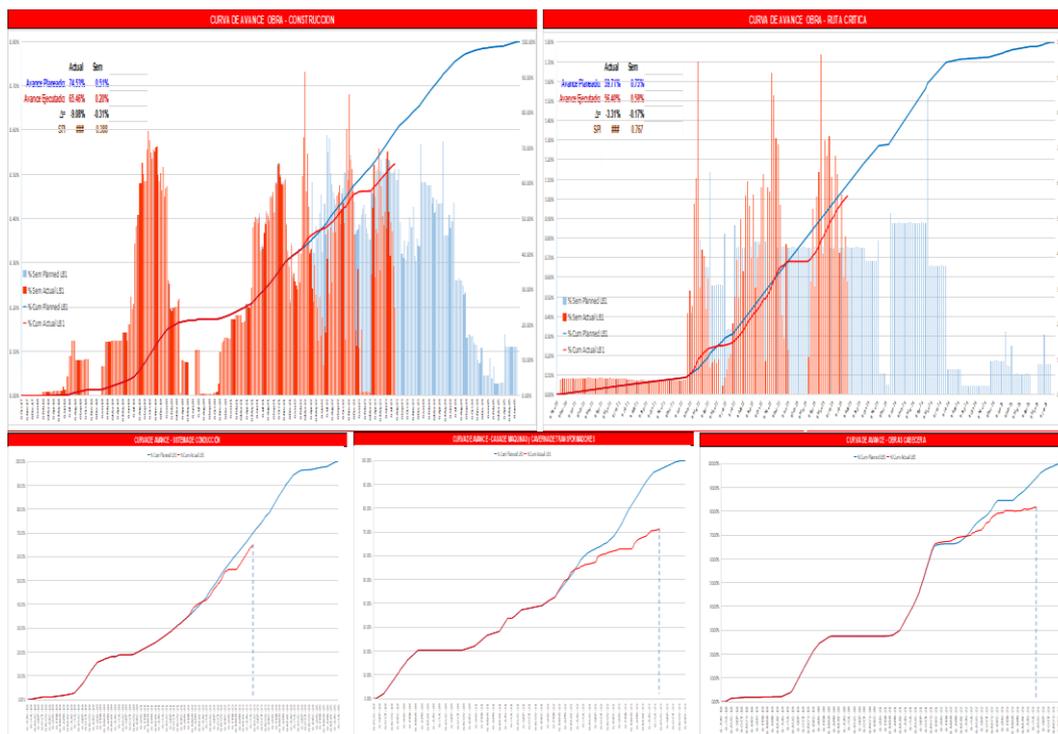
Figura 41
Informe Semanal Resumen de avance económico del proyecto

WBS	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)	7/28/2023				ACUMULADO ACTUAL			SEMANA ACTUAL		
			% PROG.	% REAL	% DELTA	COSTO ACTUAL (\$)	% PROG.	% REAL	% DELTA	COSTO ACTUAL (\$)		
PHSGIII-C-10	PROYECTO HIDROELECTRICO SAN GABAN III CT26_POC20250630_REV01	261,745,578	77.17%	66.55%	-10.63%	174,180,394.97	0.50%	0.15%	-0.35%	385,727		
PHSGIII-C-22.H	Hito											
PHSGIII-C-22.I	Licencias, permisos o similares											
PHSGIII-C-22.J	Ingeniería	10,110,778	97.88%	80.29%	-17.59%	8,117,670.78	0.16%	0.00%	-0.16%	-		
PHSGIII-C-223.1	Cabeceira	683,228	100.00%	100.00%	0.00%	683,228.00	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.2	Andamiajes y Estructuras de Generación	2,223,762	97.26%	97.80%	-0.29%	2,200,088.66	0.23%	0.00%	-0.23%	-		
PHSGIII-C-223.3	Montajes	223,740	100.00%	60.00%	-39.32%	136,048.26	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.4	Equipamiento Hidromecánico y Carpintería Metálica	416,710	100.00%	100.00%	0.00%	416,781.25	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.5	Equipamiento Mecánico	888,800	100.00%	81.87%	-18.53%	655,742.26	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.6	Equipamiento Eléctrico	1,995,498	91.61%	44.57%	-47.04%	889,321.99	0.52%	0.00%	-0.52%	-		
PHSGIII-C-223.7	Sistema de Comunicación, Control y Protección	613,375	100.00%	75.80%	-24.45%	465,215.76	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.8	HM&C	626,391	100.00%	37.88%	-63.00%	239,613.02	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-223.9	Arbolitos	525,379	100.00%	91.45%	-8.55%	480,858.82	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.P	Procura de Equipos Electromecánicos, Hidromecánicos y Tubería de Presión	36,235,517	84.80%	66.51%	-18.28%	24,100,711.94	0.66%	0.00%	-0.66%	-		
PHSGIII-C-22P.1	Equipamiento Electromecánico	26,414,530	96.63%	76.96%	-20.58%	20,098,668.85	0.34%	0.00%	-0.34%	-		
PHSGIII-C-22P.2	Equipamiento Hidromecánico y Tubería Forzada	9,820,987	52.95%	48.81%	-12.12%	4,818,045.89	1.52%	0.00%	-1.52%	-		
PHSGIII-C-22.CI	Servicios Generales	17,850,232	90.29%	80.61%	-9.68%	14,388,748.77	0.33%	0.00%	-0.33%	-		
PHSGIII-C-22.CI.1	Trabajos Varios	17,850,232	90.29%	80.61%	-9.68%	14,388,748.77	0.33%	0.00%	-0.33%	-		
PHSGIII-C-22.CO	Construcción	194,899,875	74.53%	65.46%	-9.08%	127,579,263.49	0.51%	0.20%	-0.31%	385,727.00		
PHSGIII-C-22.1	Obras de Cabeceira	32,251,218	94.33%	81.77%	-12.41%	26,395,518.40	0.51%	0.02%	-0.50%	5,869		
PHSGIII-C-22.2	Sistema de Generación	115,654,880	78.81%	64.88%	-13.71%	79,029,255.08	0.50%	0.20%	-0.31%	382,860		
PHSGIII-C-22.3	Casa de Máquinas y Cerezo de Transformadores	14,743,880	96.18%	71.18%	-25.87%	10,489,168.25	0.27%	0.00%	-0.27%	-		
PHSGIII-C-22.3C	Túneles Complementarios	16,816,713	98.44%	85.11%	-13.33%	14,312,535.81	0.52%	0.05%	-0.47%	6,865		
PHSGIII-C-22.3B	Patio de Ilaves y Tanque Contra Incedia	3,216,387	85.86%	74.13%	-10.93%	2,716,141.38	3.84%	0.17%	-3.67%	5,866		
PHSGIII-C-22.3B	Montaje e Instalación de Equipos EM, HM y Tubería de Presión	12,288,783	8.84%	5.80%	-3.70%	616,654.82	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.03	ICTT Principal - EDMS&S	0	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP	Gestión Comercial, Regulatoria y Comisionamiento	2,655,176	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP.1	Estudio de Pre Operatividad	0	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP.2	Estudio de Eficiencia	0	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP.3	Pruebas en Seco y con Agua	2,655,176	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP.4	Pruebas de Puesta en Servicio	0	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		
PHSGIII-C-22.CRP.5	Operación Comercial e Integración de Instalación de Transmisión	0	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	-		

De acuerdo a las fechas de programación del cronograma se realizaba la distribución económica de los trabajos y el porcentaje de avance correspondientes según las incidencias económicas, dicho avance programado vs el metrado físico y posterior conversión a avance económico se plasmaba en el desarrollo de las curvas de avance (Diagrama S) de construcción, de la ruta crítica y de los EDT.

Figura 42

Informe Semanal - Diagramas "S"



4.3.1. Proceso y secuencia operativa de las actividades

La central hidroeléctrica San Gabán III es un proyecto de energía del plan de cuatro centrales en cascada de la corriente principal del río San Gabán, la presa está ubicada a 10 km del proyecto San Gabán II que está en funcionamiento desde el 2001. El proyecto contempla la instalación de dos turbinas Pelton con una capacidad instalada de 209,3 MW teniendo previsto una generación anual de 1.252 GWh suministrando energía a Puno, Arequipa en el sur del país.

4.3.1.1. Obras de Cabecera. Barraje Fijo: El Barraje Fijo es parte de la bocatoma

y tiene por función levantar el tirante de agua a fin obtener una fracción del caudal del río San Gabán en dicha captación. Después de la construcción del muro impermeable en la parte inferior del núcleo del barraje fijo se continuó con los trabajos de construcción de esta estructura se realizó en acuerdo a la secuencia constructiva descrita líneas abajo de esta estructura se realizó en acuerdo a la secuencia constructiva descrita líneas abajo.

Fotografía 2

Construcción del muro impermeable en el barrage fijo



Figura 43

Vista general del barrage fijo actualizado en Río san Gabán



Se realizaron los trabajos provisionales de desvío y encauzamiento del río con la excavación de canal en el margen izquierdo aguas abajo del barrage fijo y reforzamiento con piedra grande en las paredes laterales de este. Por encima de los enrocados de protección se rellenó de material de relleno para la conformación del acceso al barrage fijo.

Fotografía 3

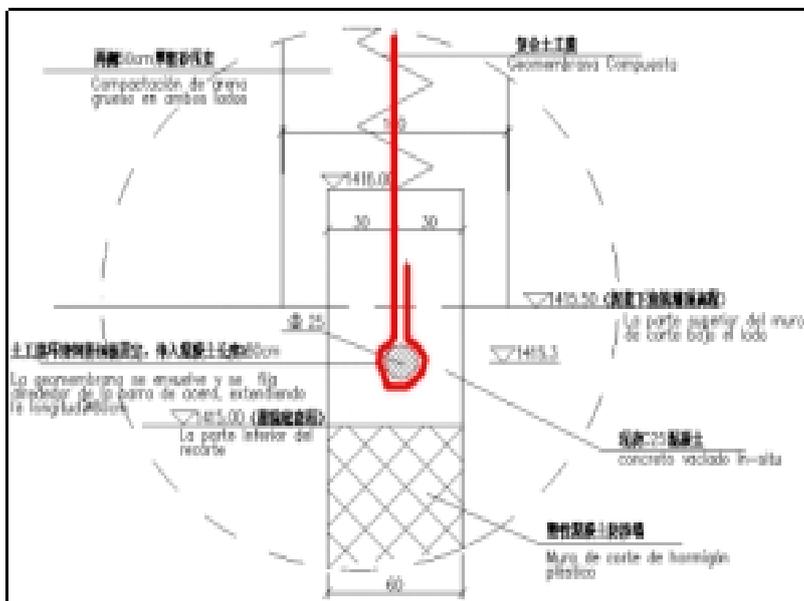
Desvío del Río San Gabán



Con topografía se marcaron los niveles de acuerdo a plano para la excavación siendo este 0.5 m hasta la cota 1415.00 msnm, este material se trasladó a los DME autorizados. De acuerdo a las especificaciones técnicas de campo se realizó ensayo densidad con grava después de la compactación siendo el mínimo 0.75, posteriormente se realizó la colocación de acero de refuerzo para el muro de concreto en el núcleo.

Figura 44

Detalle de geomembrana y encuentro con acero en núcleo de presa y anclajes



El núcleo fue conformado por una geomembrana compuesta en el centro, protegida por una capa de arena gruesa en ambos lados de 0.50 m de espesor que envuelven a las varillas de acero de $\phi 11$ plg a su alrededor según se muestra en la Figura 16. Estas estas varillas se fijaron al muro impermeable por la parte inferior, por la parte derecha ancladas al muro del barraje móvil y por la parte izquierda

anclado al talud del Río mediante morteros de anclaje, para la soldadura de las uniones de la geomembrana se realizó por termofusión en donde la aplicación de la temperatura se realizó por contacto utilizando una cuña calefactora antes de que pasen los rodillos.

Fotografía 4

Instalación de geomembrana en el núcleo de barraje fijo



En la zona de conexión entre el macizo rocoso y el núcleo de barraje fijo se realizó la inyección de lechada a fin de consolidar esa zona, el mejoramiento se realizó en zonas de roca tipo I, II y III según la evaluación que realizó el área de geología y así fortificar el macizo rocoso poroso y fisuras que se encontraron. Topografía realizó la marcación de los puntos según las coordenadas del plano que se realizaron de forma radial.

Fotografía 5

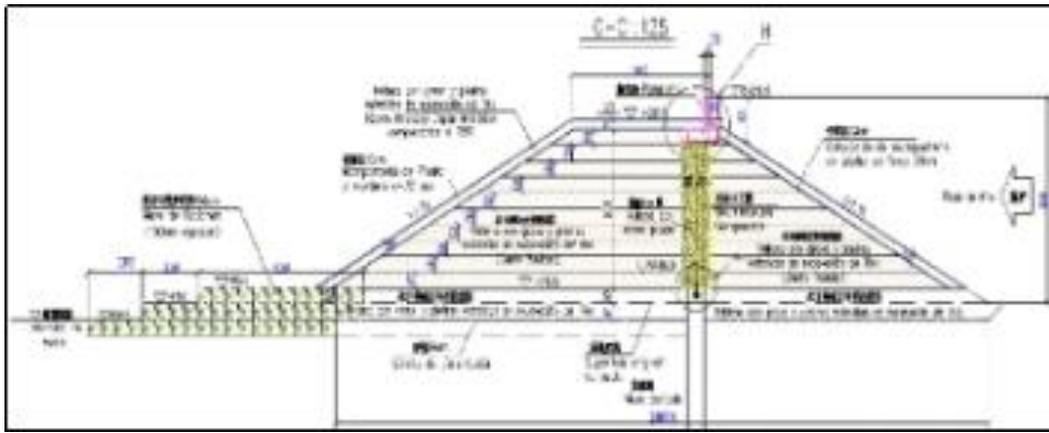
Marcación de puntos de inyección - exploraciones en barraje fijo



Posteriormente a esto, para la conformación del cuerpo del barraje fijo se ejecutó las capas de relleno a cada 0.50 m de altura de forma escalonada según la Figura 9, luego se compactó con el rodillo cada capa para garantizar una buena estabilización. Antes de pasar a otra capa se liberó la superficie después del ensayo in situ, siendo el mínimo aceptado 75% de la compactación. Según las especificaciones el tamaño de agregado se usó grava menor de $\varnothing 40$ cm canto rodado extraídas del lecho del Río y pendiente de relleno de la presa en relación V:H =1:1.75.

Figura 45

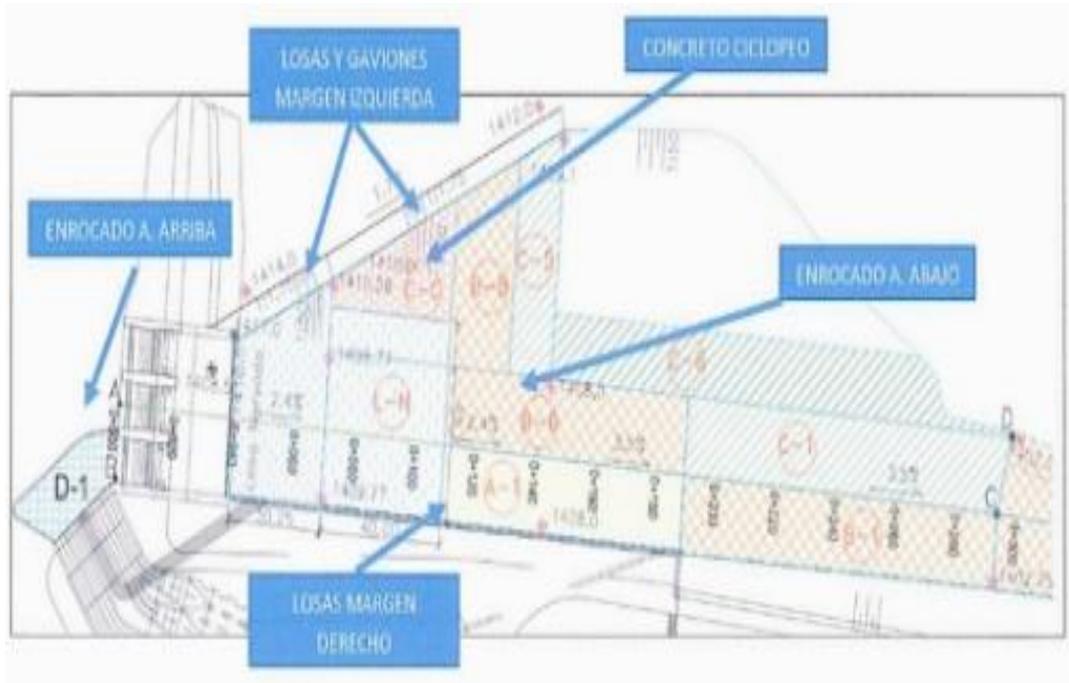
Fases de compactación del barraje fijo



Fotografía 6

Compactación del cuerpo del barraje fijo



Figura 47**Obras de protección en Zona de Cabecera**

Según la marcación de topografía se realizó la excavación de la fundación para la construcción de las losas inclinadas inferiores, se realizó la conformación y compactación del talud de acuerdo a la pendiente del plano, luego de la conformación se procedió con la colocación de geotextil 400 g/cm² para el posterior vaciado de solado C15.

Fotografía 8**Colocación de geotextil en losas**

La construcción de las losas se realizó de forma intercalada primero las losas pares y posterior las intermedias, la armadura de acero para las losas inclinada se realizó el pre armado de las losas y luego posteriormente el izaje y traslado con grúa para la colocación sobre el geotextil, se fijaron los dados de concreto para asegurar el recubrimiento de concreto. Luego se procedió al encofrado de los laterales de las losas y el vaciado de concreto C25 con apoyo de la excavadora y el acabado final de la losa de concreto.

Fotografía 9

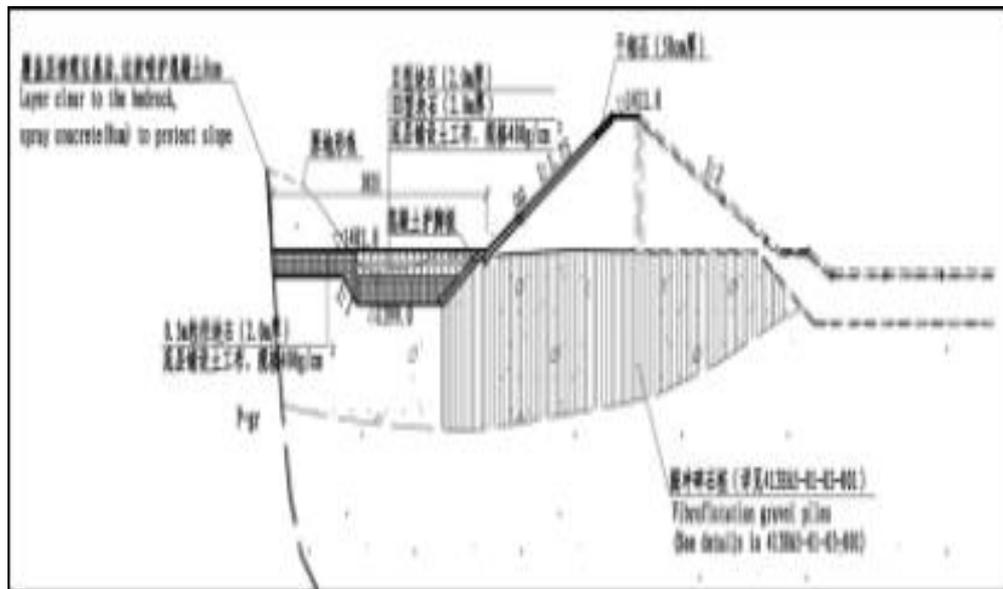
Vertido de concreto en losa inclinada de protección



Luego de la construcción de las losas inclinadas se realizó el marcado de los niveles de fundación para el enrocado, la excavación de la fundación para construcción del enrocado de protección y colocación del geotextil 400 g/cm² sobre el material previamente relleno y compactado del nivel 1411.00 según el tipo de enrocado que correspondía de acuerdo al plano según el detalle en la figura en Figura 12.

Figura 48

Sección transversal del enrocado



Fotografía 10

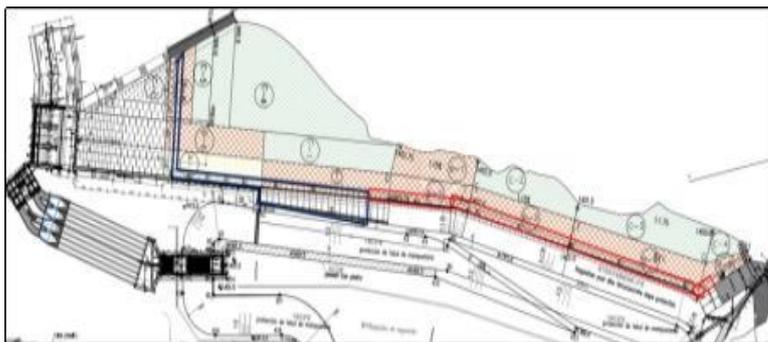
Colocación de enrocado de protección entre losas inclinadas



Posterior a los trabajos de relleno del dique del reservorio de regulación que se explicó líneas abajo, después de la conformación y perfilado del talud se procedió con la construcción de las losas inclinadas superiores de forma similar a las losas inclinadas inferiores.

Figura 49

Distribución de las losas inclinadas inferiores y superiores



Los trabajos antes descritos se realizaron en dos etapas la primera en la temporada seca del 2022 y se continuó en el 2023 a la fecha de la elaboración del informe por el bachiller, se completaron las losas inclinadas inferiores y los trabajos de enrocados, teniéndose previsto la culminación de las losas inclinadas de protección del reservorio en el presente año antes del inicio de la temporada de lluvias.

Fotografía 11

Encofrado de losas inclinadas de protección del reservorio de regulación



A la fecha de elaboración del presente informe por el bachiller, estos trabajos se encuentran en ejecución y se tiene fecha estimada de culminación de trabajos quincena de noviembre antes del inicio de temporada de lluvias de la zona, completando la protección hacia el margen del río.

- Reservoirio de regulación

El reservorio es la estructura que se encarga de contener el agua de un río San Gabán y almacenarla en un embalse, preliminarmente se realizaron los trabajos de replanteo según plano de diseño, se inició por los trabajos de conformación del dique que está en contacto con el agua del río, se inició con los trabajos de excavación y encofrado de la ranura de concreto para el núcleo impermeable que con geomembrana compuesta y en ambos lados la colocación de arena de protección.

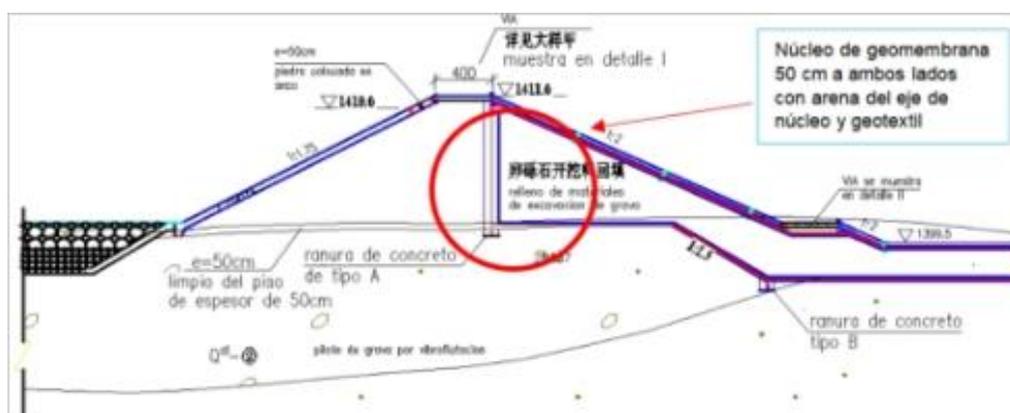
Fotografía 12

Relleno y conformación de terreno en 2da. Capa sobre arena de protección de geocompuesto



Figura 50

Conformación del núcleo impermeable con geomembrana



Después se procedió con la conformación y compactación del material del cuerpo del dique colocando el relleno equitativamente en espesores de capas compactadas de 20 pulgadas (0.50 metros), para luego compactar completamente cada capa a 75% de densidad, las capas compactadas se extendieron a los límites mostrados en los planos.

Fotografía 13

Conformación y compactación del dique



Los trabajos antes descritos aún se encontraban en ejecución a la fecha de la elaboración del informe por el bachiller.

- **Canal San Gabán II**

El reservorio de regulación cuenta con dos fuentes de captación de agua, la primera que es a través de la Bocatoma, que pasa por el desarenador y llega finalmente al reservorio; y la segunda que es de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica San Gabán II. El canal cuenta con diseño a cielo abierto de los paños 1 al 10, y de los paños 14 al 18; y una sección de canal cerrado en los paños 11 al 13 y del 19 al 27.

Este nuevo canal reemplaza al actual Canal de Descarga de la Central Hidroeléctrica San Gabán 2, el cual será demolido para dar paso al embalse. Primero se realizó la marcación topográfica y verificación de los niveles de subrasante para la excavación y posterior vaciado de solado C15.

Fotografía 14**Perforación de taladros en bloques de rocas para la excavación de canal SG II**

En el caso de los paños 21 al 23 para la excavación de la fundación se encontró presencia de bolonería de diámetro mayor a 2 m, realizando los trabajos de perforación de taladros y colocación de cemento para la fracturación de la roca y mejoramiento de fundación con relleno de material de préstamo y posterior vaciado de solado. Posterior del solado se realizó la colocación de dados para recubrimiento y alineamiento con topografía para la colocación de acero, que fue habilitado previamente en taller de herrería y trasladado al frente, y realizar después el encofrado y la colocación de wáter stop de jebe transversal y longitudinal y la instalación de aterramiento, para el vaciado de la losa de cimentación con concreto C25.

Fotografía 15**Colocación de aceros de refuerzo en 1ra. fase de losa de piso y muros del Canal SG II**

Después del vaciado de la primera fase, se procedió con el encofrado interior de muros, colocación de andamios y encofrado inferior de losa de techo, posteriormente se colocación de acero de muro y losa de techo de acuerdo al despiece de acero. Y se continuó con el encofrado exterior de los muros hasta el nivel de acabado de losa de techo.

Fotografía 16

Trabajos de encofrado de 2da. fase Canal SG II



Seguido de los trabajos de vaciado de concreto en la losa de techo y muros de y posterior curado con agua de la estructura, pasado 1 semana se realizó el desencofrado, corte de espárragos y resane de la estructura.

Fotografía 17

Curado de losa y muros de canal SG II

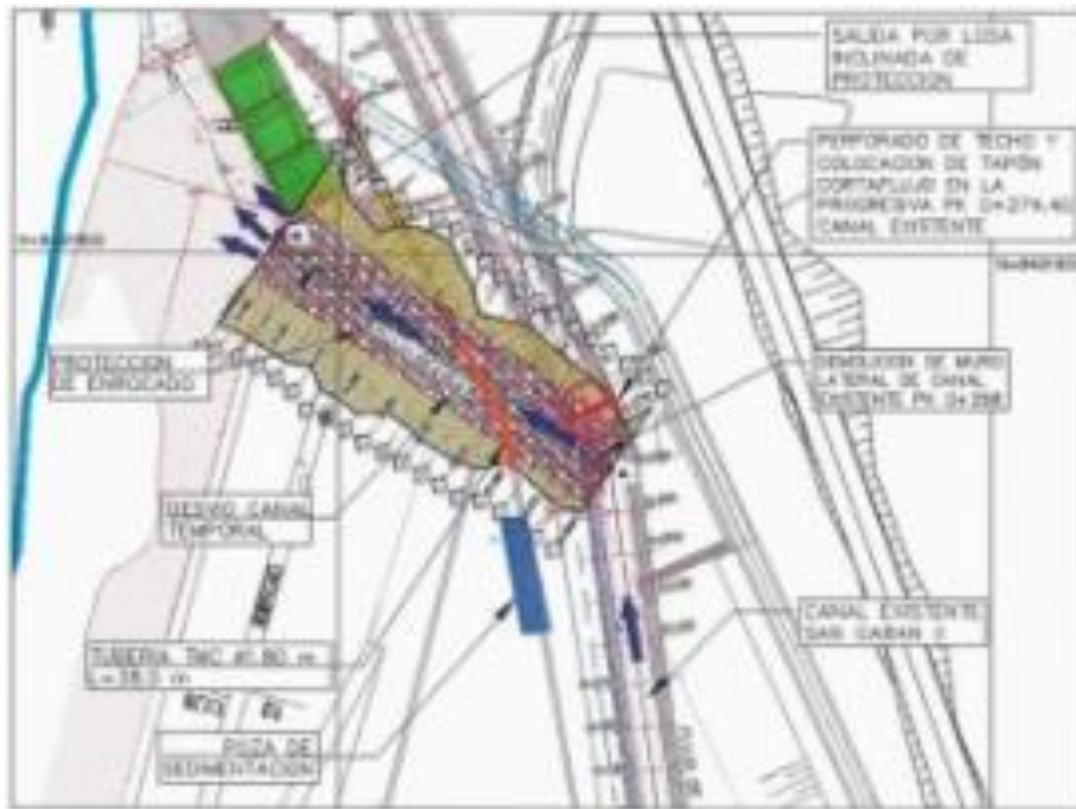


Para la construcción de los paños 24 al 26, se realizaron los trabajos de desvío de aguas turbinas del canal actual de SG II, para ello se realizó la construcción de canal de desvío temporal. Preliminarmente se realizó el abandono de la carretera interoceánica en la Pk 0+250, para ello se tuvo que esperar la entrega del Variante de Casahuiri y desvío de tráfico que se completó a inicios de 2023; además de la aprobación del ITS del canal de SG II para la ejecución de los trabajos de canal de desvío temporal de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica San Gabán II que consistieron en la

construcción de dos tramos, en el primero se rellenó y conformación con material propio los muros laterales del canal y el posterior revestimiento de la fundación y paredes con mampostería de piedra y con recubrimiento de shotcrete SC 20 en los muros laterales y mortero M10 en la base del canal; el segundo tramo se realizó la excavación hasta llegar al nivel de fondo del canal existente, y colocación de acero, encofrado y vaciado de concreto del tramo de canal de concreto armado.

Figura 51

Planta de canal de desvío de aguas turbinadas



Fotografía 18***Desvío Temporal del canal de SGII***

Luego se realizó la demolición de la pared lateral de canal existentes para la conexión y desvío de aguas turbinadas de forma progresiva para la construcción del tapón de piedra y arcilla con núcleo impermeable y posterior demolición de del tramo que interfiere con la construcción de los paños 24 a 26 del nuevo canal.

Fotografía 19**Desvío de aguas turbinadas y conexión del Canal SG II**

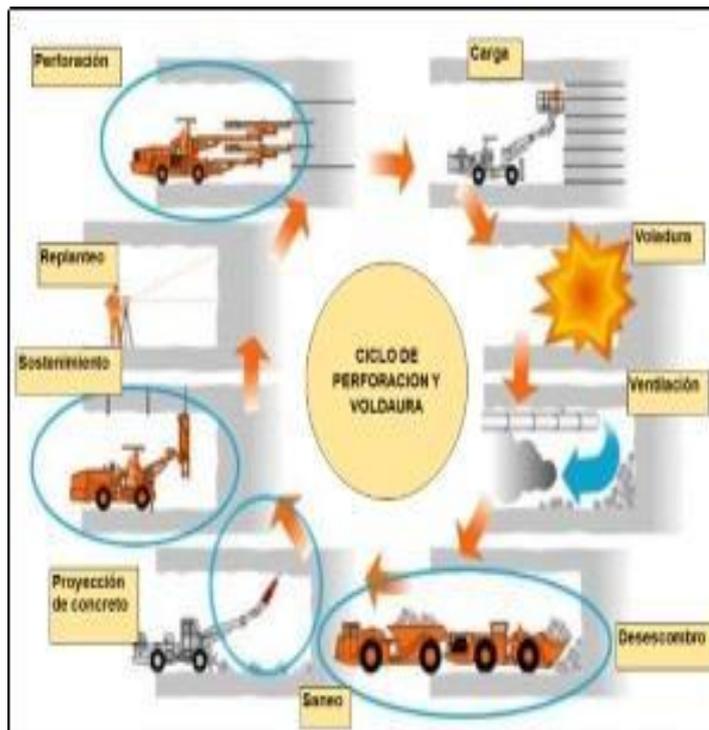
Los trabajos antes descritos aún se encontraban en ejecución a la fecha de la elaboración del informe por el bachiller.

4.3.1.2. Obras de conducción. Excavación túnel de conducción Pk 0+000 a 6+000:

El proceso de excavación con perforación correspondió al ciclo de trabajo para los trabajos de perforación y voladura de acuerdo a la figura 20.

Figura 52

Ciclo de perforación y voladura para Túnel Conducción



Se iniciaron los trabajos por el replanteo topográfico, donde los topógrafos realizaron la marcación del frente de acuerdo al diseño de malla de voladura de acuerdo a ingeniería indicando la sobre excavaciones y sub excavaciones que se debían realizar, además la marcación de las progresivas cada 10m (en los hastiales). Posterior a ellos se realizó la perforación del frente con el jumbo para la colocación seguir con el carguío y voladura del tramo, con un rendimiento de avance para roca I~III fue de 550 m/mes, para roca IV~V de 350m/mes.

Fotografía 20

Marcación y perforación de frente en Túnel Conducción



Fotografía 21**Carguío del frente a avance con material de voladura**

Después del carguío y voladura del frente, se procedía con la ventilación de frente y luego de retornar se realizaba el desate con equipo de la roca suelta y continuar con el proceso de limpieza con equipos y la eliminación del material hasta su disposición al DME, luego de tener el frente listo se procedía a la evaluación de geología, según el tipo de roca se realizaba el sostenimiento del frente, siendo la colocación de pernos y el lanzamiento de shotcrete en hastiales y bóveda, para volver iniciar el ciclo de perforación y voladura.

De forma paralela con los trabajos de sostenimiento cada 100 m se realizaba la continuación de las líneas de servicios auxiliares tales como la instalación de mangas de ventilación, tuberías de drenaje, iluminación, entre otros. Así como el mantenimiento de las vías para el tránsito de equipos, el lanzamiento de shotcrete se realizaba con el robot shotcrete y la inyección de pernos con lechadas de cemento.

Fotografía 22***Sostenimiento en Túnel Conducción***

Los trabajos antes descritos se completaron en el mes de noviembre del 2022, con la culminación de la excavación y sostenimiento hasta la Pk 6+000 por la subcontrata de construcción y comenzaron con los trabajos de limpieza y revestimiento del túnel de conducción durante la presencia del bachiller en el proyecto.

- Revestimiento en Túnel de conducción:

La construcción del túnel de conducción comprende el tramo desde la progresiva Y0+000.00 hasta Y6+000.00, que se divide en dos tramos de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 37

Resumen de tramos de revestimiento

Ubicación	Progresivas		Distancia
Tramo aguas arriba	0+000	0+005.44	5.44 m
	0+005.44	0+017.44	12.00 m
	0+017.44	0+075.40	58.00 m
	0+075.40	0.088.20	12.80 m
	0+088.20	1+600	1511.80 m
	1+600	2+000	400.00 m
	2+000	3+483.04	1,483.04 m
Tramo aguas abajo	3+483.04	3+841.82	358.78 m
	3+841.82	4+250	408.18 m
	4+250	4+300	50.00 m
	4+300	4+884	584.00 m
	4+884	4+921.68	37.68 m
	4+921.68	5+656.48	734.80 m
	5+656.48	6+000	343.52 m
		6,000.00 m	

Para las zonas de roca tipo I~III solo se realizó el vaciado de losa de concreto simple Tipo C25W6F100 de espesor 15 cm, para el vaciado de esta losa se realizó primero la limpieza de fundación a roca viva (retirando la roca suelta), siendo la primera limpieza gruesa con equipos, posterior de limpieza fina manual, lavado de roca y control de agua /filtraciones tal como se muestra.

Fotografía 23**Limpieza gruesa y fina de fundación en túnel de conducción****Fotografía 24****Control de filtraciones para vaciado de losa en Túnel Conducción**

La sobre excavación de la roca en la fundación se realizó con relleno de concreto ciclópeo tal como se muestra en la figura 17, antes de realizar el vertido de concreto la fundación fue liberada por geología y calidad a fin de realizar el tratamiento de fallas en caso de encontrarse. En las progresivas donde la cota de fundación estaba por encima del diseño se realizó el rebaje de piso con picotón o jumbo, en los casos que la diferencia de niveles era superior a 10 cm se realizó la perforación y voladura de la fundación para llegar al nivel de diseño.

También previo al vaciado de concreto se realizó la perforación y colocación de tuberías de drenaje y las tuberías para inyección. Luego de vaciado el concreto se continúa con el proceso de curado de la estructura y posterior a las 48 horas pueden transitar los equipos encima de esta.

Figura 53

Conformación de fundación y detalle de tubería de drenaje Roca tipo I, II Y III- espesor losa de 15 cm



Fotografía 25

Vaciado de losa de concreto en roca I~ III



Para las zonas de roca tipo IV~V de acuerdo al diseño de ingeniería se ejecutó un revestimiento de concreto armado en sección completa, el diseño de la armadura de acero era de 5 tipos (sección D1, D2, G, F1 y F2), siendo estos especificados en cada tramo según el diseño de ingeniería. Para estos trabajos al igual que en la roca tipo I~III primero se realizó la limpieza fina y gruesa de la fundación a

roca viva, cumpliendo con el diseño de planos en los niveles y pendientes de la fundación, posterior a ello se realizó el vaciado de solado en la fundación a fin de nivelar y poder realizar de forma más eficiente la instalación de acero para el vaciado de la fase 1 que comprendió el vaciado de losa y 1 metro del nivel de hastiales como se muestra en la figura 18. Luego de balizar se realiza la colocación del acero (previamente habilitado en taller de acuerdo al plano de despiece) de la primera malla y se fija con la roca en los hastiales.

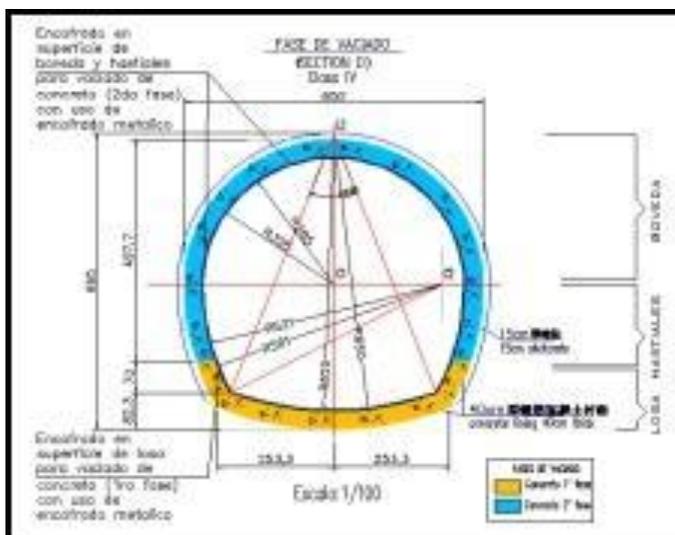
Fotografía 26

Solado y colocación de acero en losa I~ IV en túnel conducción



Figura 54

Fases de vaciado revestimiento en Túnel Conducción



La losa de revestimiento tiene un espesor de diseño de 40 cm, después de la colocación de la segunda malla de acero se procede a realizar la colocación de wáter stop de jebe entre la fase 1 y 2 (queda embebido) y después de la liberación de acero, se continúa el proceso con el encofrado de compuertas y hastiales para el posterior vaciado de concreto c 25 grado 2 y curado de la estructura.

Fotografía 27

Colocación de acero y encofrado de fase 1 en revestimiento de Túnel conducción



Fotografía 28

Vaciado de fase 1 en revestimiento de Túnel conducción



Después de que se completó el tiempo de fraguado de concreto se realizó el traslado del calamazo para armado de acero de la fase 2 de revestimiento. Los hastiales y bóveda de la fase 2 tenían un espesor de 40 cm según ingeniería inicial, posterior se realizó el acta de comunicación donde se modificó este espesor a 30 cm a fin de reducir los trabajos de rebaje de shotcrete en los hastiales y bóveda, siendo de igual forma realizó el seccionamiento de shotcrete de las condiciones de campo hasta el cumplimiento del espesor mínimo de 30 cm; para la construcción de la segunda fase luego del balizado de en bóveda, se procedió con la instalación de la doble malla de acero según diseño.

Fotografía 29

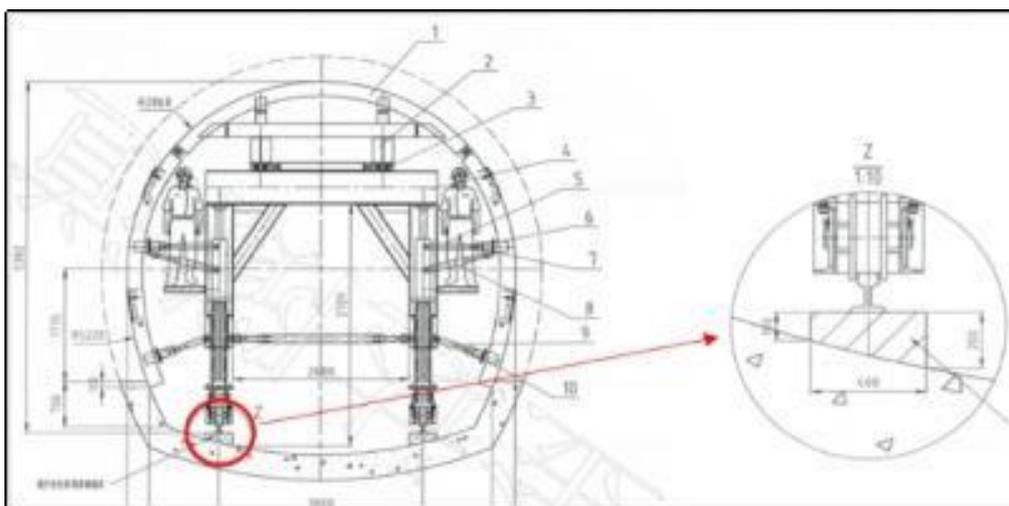
Colocación de acero fase 2 en revestimiento de Túnel conducción



Para el vaciado de la fase 2, se diseñó e importó desde China un sistema de encofrado metálico de túnel con sección completa de encofrado de acero para el revestimiento de concreto es una máquina de conformación de concreto en túnel con un mecanismo de desplazamiento accionado por un motor eléctrico que impulsa el sistema de encofrado metálico, y se utiliza cilindros hidráulicos y gatos de tornillo para ajustar el encofrado en su sitio y cerrarlo, y que se desplaza sobre rieles fijados en la losa construida, como se muestra en la figura 19.

Figura 55

Sistema de encofrado Túnel Conducción



Para el vaciado de concreto se realizó previamente el montaje y comisionamiento del sistema de encofrado en el túnel de entrada de agua, para su posterior traslado a los tramos de revestimiento en

bóveda. El ciclo de trabajo para el vaciado de la fase 2 inicia con la instalación de riel, posicionamiento del carro encofrador y condiciones del tramo, el ajuste, encofrado y verificación topográfica de la sección, el vaciado de concreto que se realiza a través de la ventana en el carro iniciando por la parte inferior de los hastiales hasta completar la bóveda, posterior se realiza el desencofrado y el traslado al siguiente paño de revestimiento.

Fotografía 30

Vaciado de concreto de fase 2 en revestimiento de Túnel conducción



Los trabajos antes descritos aún se encontraban en ejecución a la fecha de la elaboración del informe por el bachiller.

- **Excavación con TBM:**

El modelo de la TBM del túnel es del tipo abierto, que consiste de un cuerpo principal, el puente de conexión y los carros de revestimiento de túnel después equipados de 16 remolques de soporte. El cabezal tiene 24 m de largo, y toda la máquina 245 m en total, el cabezal o parte principal pesa aproximadamente 500 ton y todo el equipo aproximadamente 1000 ton, este se ensambla en la plataforma de ventana 2.

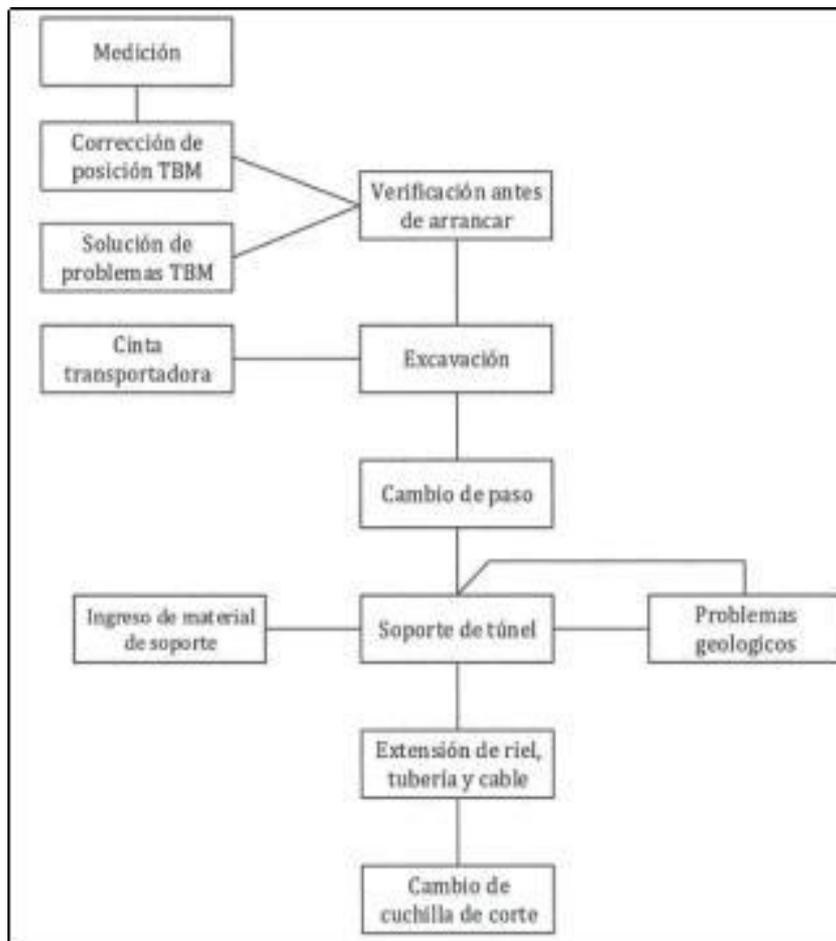
Fotografía 31

Montaje de TBM en Plataforma de Ventana 2



Figura 56

Flujo de procesos para la construcción de túneles con TBM



El ciclo de trabajo que se resume en la figura 28, iniciaba con la medición de control de

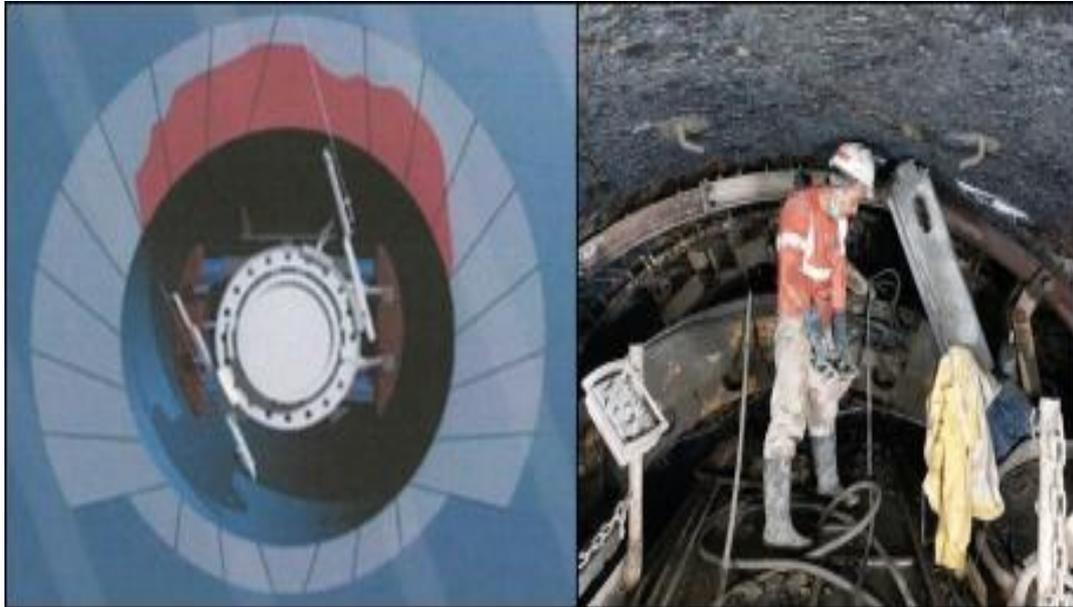
dirección y ajuste de desviación con el sistema guiado Poltinger Precision Systems (PPS), esté de acuerdo a la medición de prismas y con una estación total que enviaba los datos a la computadora en la cabina que indica la dirección, inclinación vertical y horizontal de la máquinas, con ello se corrige la trayectoria antes de iniciar un avance y durante la excavación; antes de arrancar se verifican los parámetros de excavación (cintas, presiones, cerradora al ingreso del cabezal, lubricación, etc), una vez verificado se iniciaba el giro del cabezal y el avance de los cilindros de avance, durante este proceso también se realizaba en paralelo el sostenimiento con pernos, malla de acero, cimbras metálicas o shotcrete de acuerdo a la evaluación geológica y el diseño de ingeniería, también se realizaba la extensión de la cinta transportadora y el cable de alta tensión, para el traslado de material de excavación hasta la tuberías al exterior de ventana 2 y punto de acopio para su posterior traslado al DME.

Fotografía 32

Lanzado de shotcrete conjuntamente con el avance de TBM



De acuerdo a las condiciones geológicas de la roca, el sostenimiento se realizó con el mismo equipo TBM, según sea el tipo. Para el lanzamiento de shotcrete este se realizó vía húmeda, donde el shotcrete se transportaba desde la plataforma hasta el área de bombeo por el camión mixer de transporte ferroviario, el robot lanzado propio de la TBM puede moverse longitudinal t circunferencialmente, este se opera a través del mando de control del robot hasta completar el espesor requerido.

Fotografía 33**Instalación de pernos conjuntamente con el avance de TBM**

Para la instalación de los pernos de anclaje es el mismo proceso que en el método convencional, la TBM está equipada con una perforadora de anclajes que se utiliza para la perforación en un rango de diseño de 120°, la inyección de relleno es con mortero.

Fotografía 34**Instalación de malla conjuntamente con el avance de TBM**

Para la instalación de malla de acero en la sección de la roca se realizó de acuerdo al tipo de roca y evaluación geológica, esta malla pre armada se traslada desde la plataforma hasta la zona de instalación y se fija manualmente a la roca con el soporte de varillas de anclaje.

Fotografía 35

Instalación de servicios auxiliares en TBM



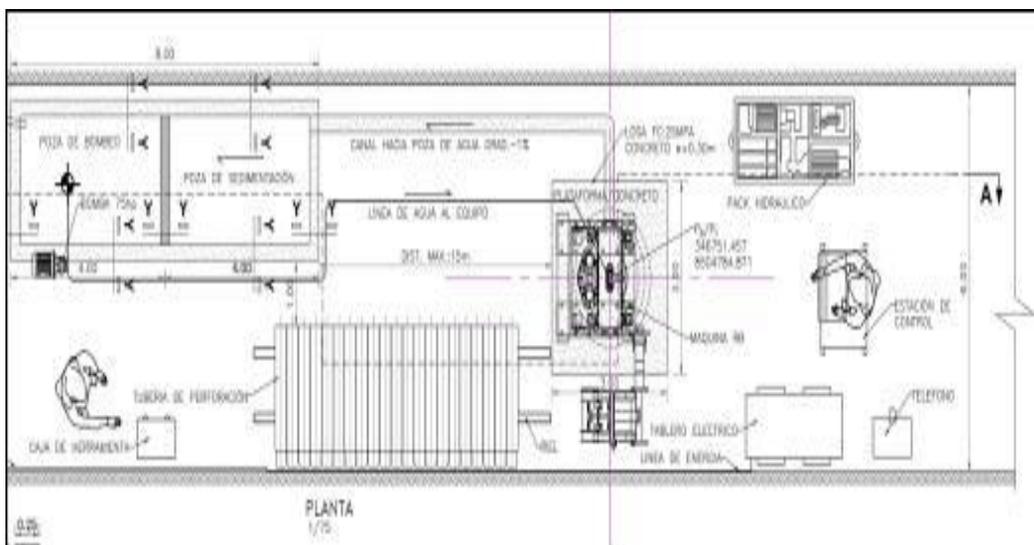
Los trabajos antes descritos aún se encontraban en ejecución a la fecha de la elaboración del informe por el bachiller.

- Excavación de piloto pique vertical:

La construcción del pique piloto $D=1.8\text{m}$ se subcontrata a la empresa Master Drilling para la ejecución de estos trabajos con el método de Raise Boring que constituye un procedimiento constructivo para la ejecución mecanizada de excavación vertical o inclinada dentro de túnel. Para eso se habilitó una galería de perforación principal en la parte alta del pique que tendrá 11.25 m de alto (Realce) con fondo y ancho que se adecuarán la sección de túnel según la figura 22, así como las condiciones para la instalación del Raise Boring.

Figura 57

Equipos y máquinas auxiliares para el Raise Boring



La construcción de la poza de sedimentación para la evacuación de disposición de las aguas residuales producto de las filtraciones de túnel y la perforación en el frente, así como la alimentación para lubricación de la perforación de equipos Raise Boring.

Fotografía 36

Instalación del Equipo Raise Boring



Se trata de un equipo de perforación que se instala por encima del terreno. Se taladra una perforación piloto, con un ángulo de 90° y se perfora hasta llegar a la parte inferior e inicio del túnel de alta presión. La excavación consistió principalmente en la utilización de una máquina electrohidráulica en la cual la rotación se logra a través de un motor eléctrico y el empuje del equipo se realiza a través de bombas hidráulicas que accionan cilindros hidráulicos para perforar un barreno piloto de 238.16m de longitud, la máquina se conecta mediante tubos de perforación que en su extremo inferior lleva un hueco roscado para conectarse con el pin del tubo estabilizador o con los siguientes tubos de perforación.

Fotografía 37

Avance de la excavación del piloto Raise boring



Luego para ensanchar la perforación hacia arriba mediante una cabeza escariadora. Posteriormente se retiró la broca piloto y se fijó un escariador a la sarta de perforación, que amplía la perforación hacia arriba con un diámetro de 1.8 m.

Fotografía 38

Rimado de piloto de pique vertical



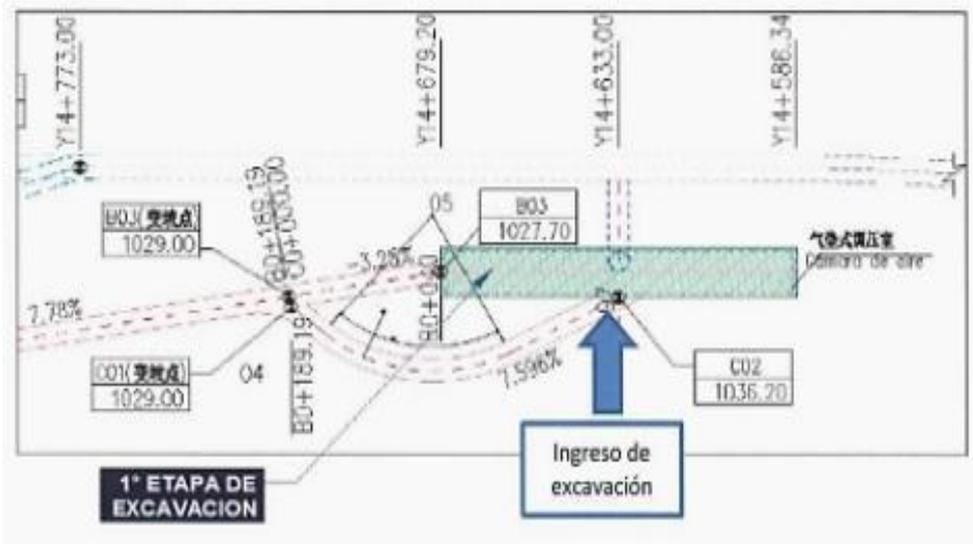
- Excavación de Cámara de aire

La excavación de cámara de aire se realizó por el túnel de acceso superior (acceso tramo C) que conectaba con cámara de aire en la cota 1036.20 según la figura 22, la primera etapa de la excavación inicio por la parte central del túnel de acceso hacia el frontón aguas arriba 0+000 con el piloto con la

misma sección que el túnel de acceso. El proceso de excavación se realizó por el método de perforación y voladura de obras subterráneas empleado en el proyecto, contemplando el mismo ciclo de actividades como las descritas en líneas anteriores. El sostenimiento del túnel piloto fue preventivo hasta completar la sección de bóveda y realizar el sostenimiento definitivo según diseño de ingeniería.

Figura 58

Etapas 1 de excavación de Cámara de Aire



Fotografía 39

Excavación del túnel piloto de cámara de aire



Para completar la excavación de la fase 1, dicha entrada se prolongó hasta los límites laterales de la cámara de aire, y realizando la excavación de los laterales hasta completar la sección de bóveda

de la cámara de aire, el sostenimiento con malla, pernos y shotcrete, así como el tratamiento indicado de fallas indicado por geología.

Fotografía 40

Instalación de pernos y malla en bóveda de cámara de aire



Fotografía 41

Lanzado de shotcrete en bóveda de cámara de aire



Después de completar con la excavación de la fase 1, se procedió con los trabajos de perforación de taladros e inyecciones de consolidación en la bóveda.

Fotografía 42**Inyecciones de consolidación en bóveda Cámara de aire**

Después de completar se comenzó con la excavación en banqueo de las fases 2, 3, 4 y 5 hasta que se completó la excavación de cámara de aire, en cada fase y conforme al avance se realizaban en paralelo los trabajos de sostenimiento definitivo de los hastiales antes de continuar con la siguiente fase; el ciclo de trabajo se mantuvo de acuerdo al ciclo antes mencionado con la diferencia de que la perforación de frente se realizó de forma vertical en el piso de fase anterior de acuerdo al diseño de la malla de voladura aprobada por ingeniería.

Fotografía 43**Excavación en banqueo de la fase 3 de cámara de aire**

Fotografía 44

Perfilado de hastiales en fase 5 de cámara de aire

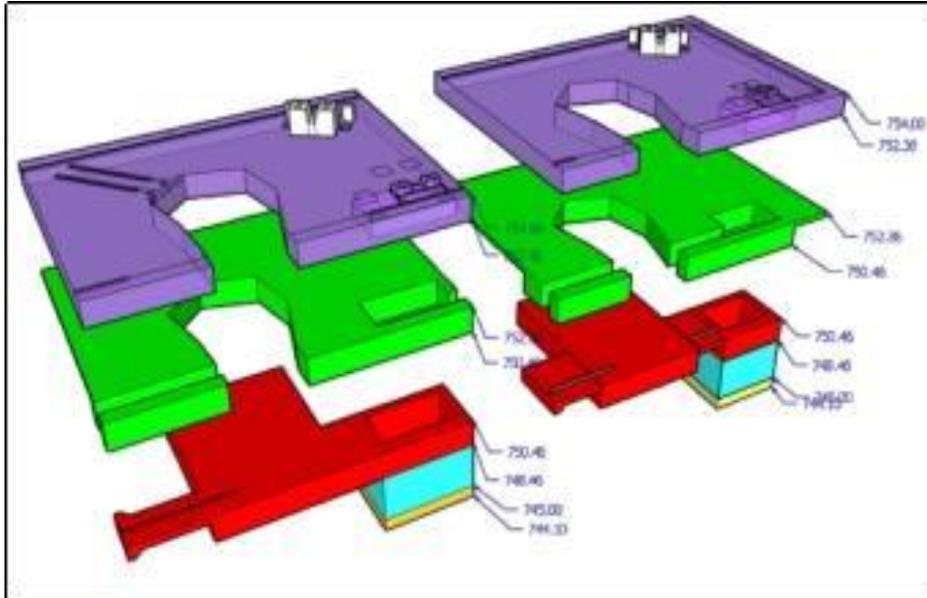


Obras de generación. Casa de máquinas: La primera etapa de la construcción de obras civiles en casa de máquinas se inició con la construcción de la losa de turbina #1 y #2 hasta la cota 754, para estos trabajos se realizaban de forma paralela las obras civiles y los trabajos electromecánicos por niveles o fases de acuerdo a los embebidos para la instalación de equipos de acuerdo a plano de ingeniería, se procedió con el armado acero, encofrado, instalación de embebidos para electromecánica, aterramiento, montaje del Draft Tube y vaciado de concreto de las 2 fases restantes hasta el nivel de losa en la cota 754, como se muestra en la figura 24.

Fotografía 45

Montaje de Draft Tube en U1 y U2



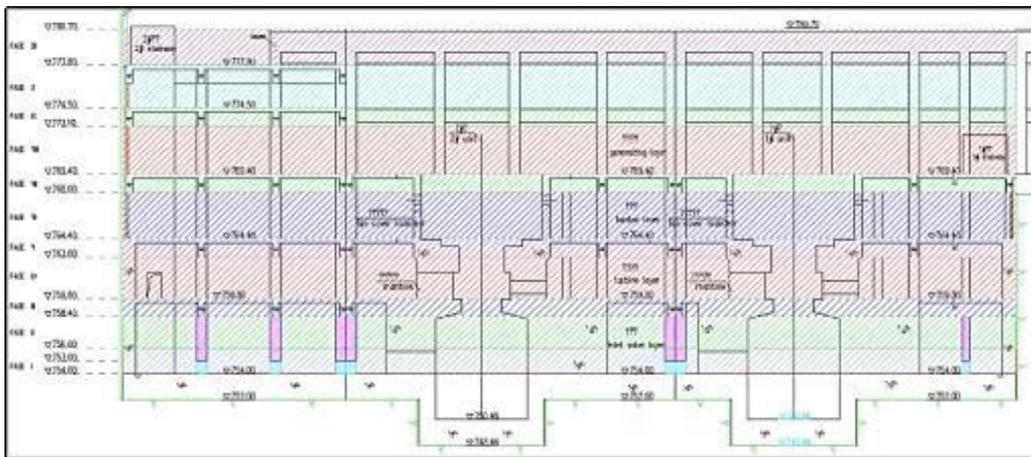
Figura 59**Etapas de vaciado Unidad #1 y #2 cota 754****Fotografía 46****Vaciado de concreto de losa U1 cota 752.36**

La segunda etapa de la construcción de obras civiles en casa de máquinas de la cota 754.00 a la 769.00 hasta el nivel las losas de base del distribuidor #1 y #2, para estos trabajos se realizaban de primera la construcción de los muros perimetrales, columnas y escaleras de la U1, U2 y sala auxiliar hasta la cota 756.00. Se ejecutaron los trabajos de obras civiles de acuerdo a plano de ingeniería, se procedió con el armado acero, encofrado, instalación de embebidos para electromecánica, aterramiento y vaciado de concreto.

Luego se continuó con la construcción de columnas y vigas en las U1 y U2 por niveles alrededor de la casa de máquinas hasta llegar al nivel de la viga carrilera en la cota 780.55, para ello se diseñó e instalado andamios de que conforme al avance aumentaban de altura desde el nivel 754, se ejecutaron los trabajos de obras civiles de acuerdo a plano de ingeniería, se procedió con el armado acero, encofrado, y vaciado de concreto por fases, en total se realizaron 8 fases de vaciado como se muestra en la figura 26.

Figura 60

Fases de vaciado de unidad 1, 2 y Sala Auxiliar



Fotografía 47

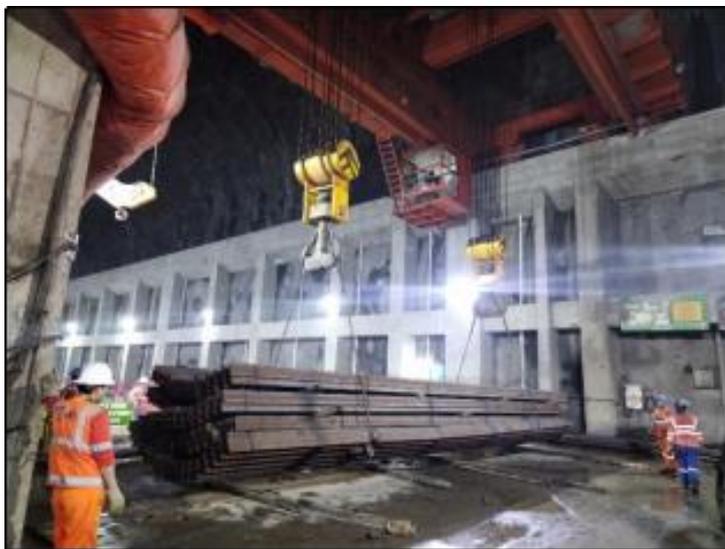
Construcción de columnas y vigas hasta la cota 780.55



En paralelo se realizaron los trabajos de obras civiles en la sala auxiliar que constaba de 3 pisos de concreto hasta el nivel superior en la cota 777.72 m y la construcción de la continuación de la escalera 2 que tiene acceso a la sala de ventilación del túnel de cables y ventilación; se procedió con el armado acero, encofrado, aterramiento y vaciado de concreto de las 6 fases restantes hasta el último nivel.

Fotografía 48***Obras civiles en sala auxiliar***

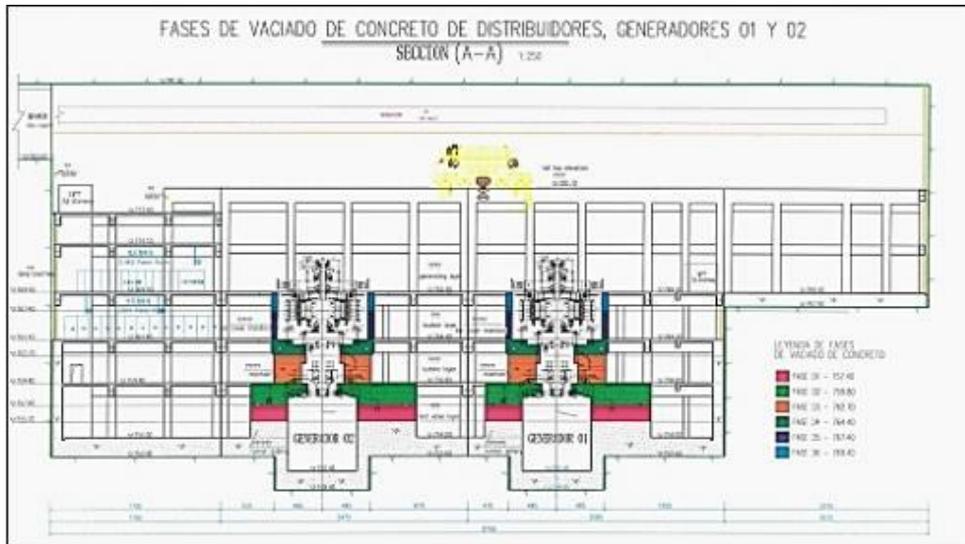
La tercera etapa de la construcción de obras civiles en casa de máquinas se realizó, la instalación de rieles y concreto de 2 fase de los rieles, el montaje y comisionamiento del puente grúa de casa de máquinas.

Fotografía 49**Pruebas de carga en Puente Grúa en Casa Máquinas**

La cuarta etapa de la construcción de obras civiles en casa de máquinas inició con la construcción de los dados de concreto para el distribuidor en ambas unidades, para estos trabajos se realizaban de forma paralela las obras civiles y los trabajos electromecánicos por niveles o fases y la instalación de las carcasas, embebidos, tuberías de aguas, refrigeración y entre otros para la posterior instalación de equipos de generación como la turbina y generador. La primera y segunda fase comprende desde la instalación del distribuidor, colocación de acero, instalación de tuberías y aterramiento, encofrado y vaciado de concreto hasta la cota 759.80.

Figura 61

Fases de vaciado de concreto en distribuidores, generadores G1 y G2

**Fotografía 50**

Revestimiento de tubería de distribución en U1



Después se continuaron con los trabajos de montaje de carcasa de la turbina y cobertor de la turbina para continuar con los trabajos de obras civiles para los vaciados de los dados de concreto de los elementos de embebidos electromecánicos y las losas de los niveles 764.37 y el nivel final 769.57

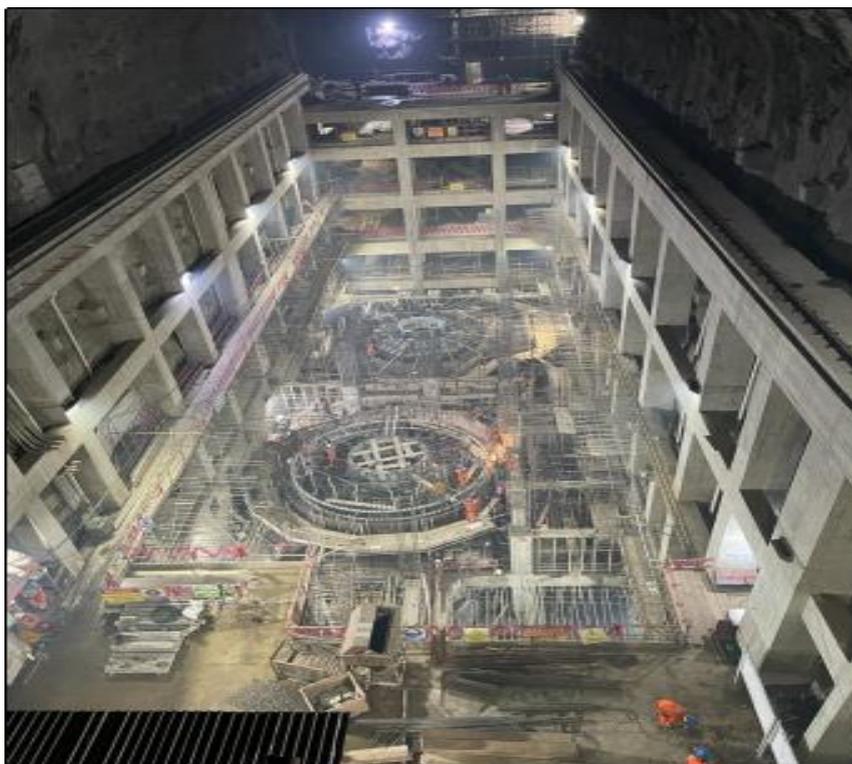
Fotografía 51

Revestimiento de la carcasa de turbina G1



Fotografía 52

Revestimiento de la carcasa del Generador G1



5. CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Resultados Finales de las Actividades Realizadas

- Cumplimiento de las actividades asignadas al bachiller por la empresa con responsabilidad, puntualidad, orden y eficiencia, en concordancia con los plazos y requerimientos establecidos en el contrato de obra, y en las actas de reunión con la supervisión.
- Se continuaron con los trabajos civiles y mecánicos de acuerdo al alcance contractual del proyecto, además del seguimiento y cumplimiento de los planes de trabajo según cronograma de obra y plan anual interno durante la permanencia del bachiller en el cargo.
 - a. Entrega de información en los plazos establecidos de:
 - Programación semanal actividades
 - Cumplimiento semanal actividades
 - Reportes diarios de actividades
 - Informes semanales
 - Informes mensuales
 - Metrados ejecutados mensualmente
 - Avance lineal del proyecto
 - Indicadores de cumplimiento
 - Control de subcontratistas
- También, se entregó semanalmente los controles de excavación y eliminación de material, control de habilitado de acero, control de reusó de acero, control de avance de obras subterráneas, control de bombeo de agua, entre otras labores asignadas al bachiller durante su permanencia en el proyecto.

5.2. Logros Alcanzados

Cumplimiento de las metas del Contrato de Obra.

- Cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Mejora en el manejo de registro y revisión de ingeniería.
- Mejora en el manejo de incompatibilidades entre especialidades.
- Incremento de la satisfacción del cliente y supervisión, en el manejo de información
- detallada en los reportes e informes.
- Mejora en el control de acero y materiales críticos.
- Mejora en los procesos de reportabilidad de campo.
- Mejora en el seguimiento y control de las actividades ejecutadas en el túnel y

obras civiles.

Cambios positivos de las deficiencias y/o incompatibilidades del proyecto.

5.3. Dificultades encontradas

- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, la ingeniería de detalle se realizaba en paralelo con la ejecución del proyecto, debido a ello se suscitaron ciertas incompatibilidades durante el desarrollo del mismo.

Procedimiento Adoptado:

- Se realizó la compatibilización de los planos de arquitectura, estructura y electromecánicos, a fin de levantar observaciones.
- Se emitieron actas de comunicación para optimizar tiempos y costos del proyecto, presentando propuestas técnicas que se adaptaron a las condiciones encontradas en campo.
- Se coordinó con el área de contratos los trabajos fuera del alcance del proyecto, para gestionar la orden de cambios y adicionales del proyecto.
- Se realizó el seguimiento y cumplimiento de la entrega de ingeniería china del proyecto, a fin de no impactar con la programación de trabajos.
- Se gestionó de acuerdo a la programación de actividades, la aprobación de los planos de acero peruanos y de los Procedimientos Operativos de Trabajo, a fin de gestionar las liberaciones de Supervisión.
- De acuerdo a la programación de trabajos se gestionó el ingreso de mano de obra para cubrir las necesidades del proyecto
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, hubo varias paralizaciones de trabajo por tema de índole socioeconómico y cultural del proyecto.

Procedimiento Adoptado:

- Se realizó el registro de tiempos de Stand-by de personal y equipos durante las paralizaciones de obra.
- Se coordinó con el área social y ambiental, a fin de llegar acuerdos de donación de áreas post construcción, a fin de ser un beneficio para los pobladores y gestionar la documentación sustentado el no cierre ambiental de las mismas.
- Se optimizaron los tiempos de cierre ambiental de los DME's, generando ahorro de recursos y gastos de pago por usufructo de las áreas.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, al ser un proyecto ubicado a 6 horas de Juliaca, la compra de los materiales y otros recursos demoran en llegar a obra.

Procedimiento Adoptado:

- Se mejoró las coordinaciones con producción, y de acuerdo a la programación se realizó un cronograma de requerimiento de materiales, a fin de no tener horas muertas o reprogramación de trabajos por falta de materiales.
- Se gestionó la compra de acero pre habilitado directamente desde Acero Arequipa, a fin de mejorar las ratios de producción de acero, transporte de material, optimización de manos de obra y mayor capacidad de producción de los talleres.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se detectó que la cantidad de acero habilitado no coincidía con los planos de despiece de generados por oficina técnica, así como el desperdicio de acero mayor al considerado en la oferta del proyecto.

Procedimiento Adoptado:

- Se comenzó a controlar en ambos turnos la cantidad de posiciones de acuerdo al plano, de esta forma se detectó que se duplicaban la habilitación de piezas en diferentes frentes.
- Se mejoró la coordinación para el pedido de habilitación de acero de ambos de taller de habilitado, así como la implementación de pizarras de control y vales de salida de acero a los frentes de destino.
- Se controló el acero habilitado de diseño según plano, acero auxiliar para la colocación y acero de espárragos para encofrados por frente de trabajos y estructuras de concreto de acuerdo a los planos.
- Se detectó con el control de acero de diseño las incompatibilidades de campo con los planos emitidos para construcción.
- Se obtuvieron los datos de rendimientos de habilitado de acero en los talleres de herrería.
- Se controló el stock diario de acero, para comparar con la programación de trabajos y realizar el requerimiento de materiales de forma oportuna.
- Se designó personal para la clasificación y registro de dimensiones y diámetros de los aceros de desperdicio, para su reúso de acero auxiliares.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se detectó la deficiencia de los equipos de línea amarilla, generando retraso en el avance del proyecto y el cumplimiento de las metas semanales según la programación.
- **Procedimiento Adoptado:**
- Se comenzó a planificar con el área de mantenimiento, los mantenimientos preventivos de los equipos. Además de controlar el cumplimiento de estos por zona de trabajo, a fin de prevenir o

mitigar la inoperatividad de los equipos

- Se detectó la necesidad de repuestos básicos para el mantenimiento de los equipos, así como el estado real de los equipos de línea amarilla en obra.
- Se controló cantidad de equipos operativos por semana y las condiciones y tiempo previsto de reparación de los equipos inoperativos
- Se mejoró la coordinación y concientización de los líderes de área, a fin de comprometerlos con liberación de equipos para el mantenimiento; y los reportes de incidentes de los daños de equipos
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se detectó que se tenía horas muertas con el traslado de personal de punto de charla al frente de trabajo.

Procedimiento Adoptado:

- Se gestionó los permisos con seguridad, y pruebas para el ingreso de movilidades de transporte para casa de máquinas y cámara de aire, para ingreso y salida de personal de obra.
- Con oficina técnica y mantenimiento se gestionó la adecuación del camión porta tropas para el traslado de personal a túnel de conducción aguas abajo.
- Se realizó un programa de mantenimiento de vías a fin de mejorar los accesos para evitar daños de los equipos durante el traslado de personal
- Se gestionó el ordenamiento de horarios de movilidades para el recojo de personal, así como la entrega de alimentos en los frentes de trabajo.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se detectó que se tenía horas muertas con el traslado de personal de punto de charla al frente de trabajo.

Procedimiento Adoptado:

- Se gestionó los permisos con seguridad, y pruebas para el ingreso de movilidades de transporte para casa de máquinas y cámara de aire, para ingreso y salida de personal de obra.
- Con oficina técnica y mantenimiento se gestionó la adecuación del camión porta tropas para el traslado de personal a túnel de conducción aguas abajo.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se gestionó la subcontratación de trabajos especializados o de materiales para el avance del proyecto.

Procedimiento Adoptado:

- Se gestionó con el área de contratos y oficina técnica, el ingreso de subcontratos de obra para trabajos especializados en el proyecto, tales como la perforación del piloto de pique vertical con *raice boring*.

- Se gestionó el diseño y alquiler de andamios para los trabajos de colocación de acero, drenajes y carros encofradores para el vaciado de las fases de concreto del revestimiento de cámara de aire.
- En el proyecto de la construcción de la Centrales Hidroeléctrica San Gabán III, se controló el avance semanal, mensual y global del proyecto según cronograma interno y cronograma del cliente.

Procedimiento Adoptado:

- Se mejoró la coordinación de la programación elaborada por la jefatura china, estableciendo las metas cuantificables de programación y rendimientos de cuadrillas de trabajo en los frentes.
- Se estableció el control de prioridades de avance del proyecto, distribución del personal de tareas críticas de avance para el cumplimiento y la revisión de necesidades para el cumplimiento de actividades en coordinación con los capataces y supervisores de campo.
- Se desarrolló sistema de control de avance semanal y comparándose con la programación mensual del proyecto a fin de tener indicadores reales de cumplimiento y reprogramación de trabajos o requerimiento de manos de obra y/o materiales.
- Se detallo las restricciones y causas de no cumplimiento de la programación de actividades a fin de mejorar la toma de decisiones y la coordinación con las áreas de soporte a fin de involucrar al equipo multidisciplinario para el cumplimiento de las metas previstas.
- Se implementó formatos de reportabilidad de avance de obra por turnos y frentes de trabajos, la descripción de cuadrillas y el registro de actividades complementarias por frente de trabajo.
- Se gestionó con calidad y seguridad los indicadores a fin de dar a conocer a los capataces y supervisores las deficiencias que generan retrabajos o restringen las liberaciones de los frentes según las actividades programadas.
- Se realizó la evaluación de indicadores de cumplimiento semanal de actividades programadas por frentes de trabajo y supervisores.
- Se realizó y compartió el avance gráfico de los trabajos de revestimiento y obras subterráneas, para mejorar el compromiso de los colaboradores con las metas del proyecto.
- Se gestionó con las jefaturas la entrega de bonos de productividades en los frentes críticos a fin de mejorar los rendimientos, y compromiso de los colaboradores.
- Se informó a los supervisores y líderes de frente el avance del cronograma, proyección de trabajos, y planteamiento de mejoras en los procesos constructivos a fin de optimizar recursos, personal y tiempos.

5.4. Metodologías propuestas

- Desarrollo y compatibilización de ingeniería.
- Manejo correcto de los tiempos establecidos en el contrato.
- Actualización, revisión y aprobación en consenso de los protocolos.
- Durante la licitación se deben incluir a los profesionales para cada especialidad tanto de contratista, supervisión y proyectista.
- Elaboración, revisión y aprobación de órdenes de trabajo.
- Comunicación interna entre producción y áreas de soporte.

5.5. Análisis

Las obras de gran envergadura deben estar planteadas desde la base con un desarrollo de ingenierías cumpliendo con los enfoques técnico, ingenieril, financiero de manera que se cumpla con las metas del proyecto.

En el desarrollo de la ingeniería es necesario determinar las interferencias e incompatibilidades, a fin de compatibilizar las especialidades y evitar costos adicionales al cliente durante el proceso de ejecución.

En este proyecto donde la ingeniería se desarrolló en paralelo con la construcción, surgieron modificaciones de los planteamientos iniciales, generando adicionales o mayores metrados. Adicionalmente se realizó el seguimiento de la entrega de ingeniería y el impacto con la programación de trabajos, así como la programación del requerimiento de materiales en especial del acero.

5.6. Aporte del Bachiller en la Empresa

El bachiller aportó con las mejoras en el área de Oficina Técnica, para ello se utilizó herramientas de gestión y control en los procesos internos para cumplir con las metas del proyecto.

La implementación fue realizada mediante un equipo conformado por el bachiller, y los miembros de oficina técnica, con el soporte de todas las áreas del proyecto.

CONCLUSIONES

- La participación del bachiller en el equipo de Oficina técnica en la obra Construcción de la Central Hidroeléctrica San Gabán III, fue satisfactoria y se alcanzaron las metas de la puesta en operación de ambas centrales, cumpliendo con las actividades asignadas y planteando mejoras para ellas.
- El proceso de construcción de ambas centrales fue una experiencia aprendizaje y retos, debido a la interacción de las diferentes especialidades, al trabajo en equipo para el cumplimiento de los plazos establecidos, los métodos de construcción utilizados, nuevas tecnologías aplicadas y mejora continua de los procesos para acortar el tiempo, manteniendo la seguridad y los estándares de calidad.
- Los conflictos socio económicos del sector de influencia ha generado cambios en la ingeniería del proyecto, estando entre las más resaltantes la eliminación de 2 accesos para ventanas que generaron el cambio por la construcción con TBM y la chimenea de equilibrio por la Cámara de Aire. Así como la suspensión de trabajos en los meses de enero hasta mediados de marzo en la región de Puno y distrito de San Gabán, generando el retraso en la finalización del proyecto.
- La elaboración de ingeniería en paralelo con la construcción, han ocurrido interferencias e incompatibilidades en los planos de obras civiles y electromecánicas o por las condiciones reales in situ.
- La elaboración de la ingeniería de detalle para la construcción se basaba en normativa china, existiendo incompatibilidades con la normativa técnica peruana, y de igual forma con los parámetros de calidad para el proyecto.
- La definición y cambios de ingeniería de acuerdo a las condiciones en campo, generan mayores trabajos y mayores costos de operación, así como la ampliación de plazo de los trabajos, siendo necesarios reprogramación de trabajos manteniendo la fecha de POC.
- La supervisión y la constructora son empresas subsidiarias chinas donde el canal de comunicación es directo entre jefaturas, en la línea de mando dificultando la comunicación directa con la parte peruana, así como las restricciones culturales y las condiciones de trabajo diferente en los países.
- El traslado y control de materiales en el proyecto, debido a la distancia del proyecto ubicado a 6 horas de Juliaca, el retraso del requerimiento de materiales y repuestos de equipos generan retrasos en el proyecto, así como la pérdida de horas hombres en los frentes afectados.
- Los estados de equipos de línea amarilla, los equipos y herramientas, así como los encofrados y andamios para uso en el proyecto, se encuentran en malas condiciones generando deficiencias de calidad y demoras en los trabajos.

- Importación de materiales desde China y equipos de casa máquinas, fue un determinante en el inicio de actividades electromecánicas, y están que se encontraban relaciones con los trabajos de obras civiles, siendo este un punto crítico en el proyecto.

RECOMENDACIONES

- La planificación y programación de las obras son indispensables para el correcto desarrollo de un proyecto, a fin de cumplir con las metas en los plazos establecidos, manteniendo los estándares de calidad y seguridad.
- Normalmente antes de la ejecución de un proyecto ya se cuenta con la ingeniería definida, pero en el caso de este proyecto la ingeniería se emitía en paralelo con ejecución del proyecto suscitando varias observaciones, para estos casos es necesario que exista una comunicación fluida entre la contratista, el proyectista y la supervisión a fin de minimizar las incompatibilidades.
- La importancia de contar con un área de oficina técnica, que esté conformada con profesionales para las diferentes especialidades, de manera que se puedan detectar las incompatibilidades o interferencias en el proceso de gestión, aumentando así el costo previsto del proyecto e impactando en los plazos de ejecución.
- En este tipo de proyectos que se realizan en zonas alejadas, es indispensable contar con una previsión de los materiales, equipos y repuestos de equipos necesarios para la ejecución, a fin de no generar retrasos en los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

Alva, M. (2010). *Las clases del contrato de construcción y su afectación al IGV*. Artículo recuperado el 24 de septiembre del 2017.

Inforegión. (23 de Diciembre de 2018). *Monzón: Constructora Sacyr deja la posta a GCZ Ingenieros en construcción de hidroeléctricas*. <https://www.inforegion.pe/256364/monzon-constructora-sacyr-deja-la-posta-agcz-ingenieros-en-construccion-de-hidroelectricas/>

Arias Schreiber, M. (2006). Exégesis del Código Civil Peruano de 1984, tomo 3. *Lima: Gaceta Jurídica, 563*.

Cabán Vales, P. J. (2013). Aspectos generales de la regulación del contrato de obra en el Código Civil y su evolución doctrinal, jurisprudencial y legislativa cuando su objeto es la edificación. Universidad Interamericana de Puerto Rico.

Código Civil. Decreto Legislativo N° 295, 14 de noviembre de 1984 (Perú).

Espitia Rodriguez, S. S. (2013). Diseño de una pequeña central hidroeléctrica a escala laboratorio utilizando aguas lluvias del bloque A de la Universidad Libre, sede Bosque Popular.

Flórez, R. O. (2011). *Pequeñas centrales hidroeléctricas*. Ediciones de la U.

GRUPO GCZ. (20 de enero de 2022). *Nosotros: GCZ ® 2021*. Obtenido de GCZ ® 2021: <https://grupogcz.pe/>

Martín, R. A. (2017). El Contrato de Obra de Construcción en el sector privado peruano: Análisis del desequilibrio contractual existente en la negociación, suscripción y ejecución de los contratos de construcción. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15841>

Mendiola, A. A. (2012). Proyectos de generación eléctrica en el Perú: ¿centrales hidroeléctricas o centrales térmicas? Lima: Universidad ESAN. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/132>

Osinermin. (2020). Supervisión de Contratos de Proyectos de Generación y Transmisión de Energía Eléctrica en Operación. *División de Supervisión de Electricidad, 195*.

Palacios, C. (2015). Tipos de Contrato de Obra. *Revista Sinergia e Innovación, 200*.

Román, Á. (2017). El Contrato de Obra de Construcción en el sector privado peruano: Análisis del desequilibrio contractual existente en la negociación, suscripción y ejecución de los contratos de construcción. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15841>

Viñoles Cebolla, R. J. (2013). Cuestiones resueltas de oficina técnica y gestión de proyectos. *UPV*.

Wayar, E. C. (1989). Evicción y vicios redhibitorios. *Astrea de A. y R. Depalma*.