

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**“PLANIFICACION Y PROGRAMACION PARA LA
CONSTRUCCION DE TRES TANQUES METALICOS PARA
ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS EN LA
REFINERIA DE PETROPERU. TALARA.”**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil

Línea de Investigación: Construcción

Autor: BR. FAJARDO MORILLO CAMILO ALONZO

Asesor: Dr. SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMÁN

Trujillo, Octubre 2015

PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada “Antenor Orrego”, para el título Profesional de Ingeniero Civil, es grato poner a vuestra consideración, la presente tesis titulada:

“PLANIFICACION Y PROGRAMACION PARA LA CONSTRUCCION DE TRES TANQUES METALICOS PARA ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS EN LA REFINERIA DE PETROPERU.TALARA.”

Atentamente,

Br. Camilo Alonzo Fajardo Morillo

Trujillo, Octubre del 2015

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi madre, abuela y para el abuelo que no pudo presenciar este momento.

Agradecimientos

Agradezco al apoyo incondicional de toda mi familia, muy especialmente a mi madre, mi abuela y mi abuelo, quienes supieron formar e impulsar mis sueños.

RESUMEN

Esta tesis analiza el desarrollo de la planificación y programación para la ejecución de las partidas del proyecto “Fabricación, Montaje e Interconexión de 3 Tanques de almacenamiento de 120 MB c/u”, identifica la secuencialidad y el correcto proceso constructivo basado en un sistema de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente, de este seguimiento podemos obtener ratios de producción reales los que servirán como consulta y posterior mejoramiento, para el desarrollo de la programación y planificación de obras similares.

El avance real de la obra enfocada a la construcción de 01 Tanque se compara con la programación planteada en el proyecto para la construcción de 03 Tanques, se hará empleo de en un diagrama de Gantt.

La construcción de estos tanques de almacenamiento se ha dividido por especialidad, siendo nuestra especialidad la parte civil nos enfocaremos exclusivamente al desarrollo de esta área.

La parte civil del proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de 3 tanques de 120 MB c/u” se enfoca en la prevención, contención y control de incendios y/o derrames del combustible almacenado, provocado por alguna anomalía natural o error humano.

Para esto se ha planificado la construcción de estructuras tales como:

- Anillos de cimentación para los tanques
- Muros de contención contra incendios
- Losas y Geomembrana para impermeabilización del área estanca y tránsito ligero
- Puentes para pase de tuberías
- Canal rack para pase de tuberías
- Hangar para almacenamiento de materiales y suministros de Petroperú
- Buzones para dren industrial
- Canaletas para dren pluvial

- Soportes de concreto para estructuras metálicas
- Construcción de SS.HH. con conexiones y luminarias anti explosión
- Y demoliciones.

Debido a que la napa freática se encuentra no más de 1.30 metros por debajo del nivel de terreno natural se tiene que mejorar el terreno con piedra Over entre 3/4" a 8" donde el afirmado y/o hormigón no pueda ser compactado.

ABSTRACT

This thesis analyzes the development of planning and programming for the implementation of the items of the "Manufacture, Assembly and Interconnection 03 storage tanks 120MB c / u", identifies the sequencing and the correct construction process based on a management system for quality, safety and environment of this track can obtain ratios of actual production which will serve as consultation and further improvement for the development of programming and planning of works like.

The actual progress of the work focused on building tank 01 is compared with the programming proposed in the project to build 03 tanks, it will be made use of in a Gantt chart.

The construction of these storage tanks is divided by specialty, being our specialty the civil part we will focus exclusively on the development of this area.

The civil part of the "Manufacturing, installation and interconnection of 3 tanks of 120 MB c / u" focuses on the prevention, containment and control of fire and / or stored fuel spills, caused by some natural anomaly or human error.

This is planned for the construction of structures such as:

Rings foundation for tanks

Retaining walls Fire

Slabs and waterproofing geomembrane to waterproof and light traffic area

Bridges to pass pipes

Rack channel to pass pipes

Hangar for storage of materials and supplies Petroperu

Mailboxes for industrial drain

Rain gutters drain

Concrete supports for metallic structures

Construction of restrooms connections and anti explosion lights

And demolitions.

Because the water table is no more than 1.30 meters below the natural ground level has to improve Over land with stone from 3/4 "to 8" where the claimed and / or can not be compacted concrete.

INDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES.....	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Justificación del estudio	1
1.4. Delimitación del Problema.....	2
1.5. Objetivos del estudio	2
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	3
1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
2. FUNDAMENTACION TEORICA	6
2.1. ASTM – C – 031	6
2.2. ASTM – C – 033	7
2.3. ASTM – C – 039	8
2.4. ASTM – C – 088	9
2.5. ASTM – C - 094	10
2.6. ASTM – C – 109	12
2.7. ASTM – C – 127	13
2.8. ASTM – C – 143	14
2.9. ATM – C – 150	15
2.10. ASTM – C – 309	17
2.11. ASTM – C - 494	19
2.12. ASTM – C – 685	22
2.13. ASTM – C – 920	23
CAPITULO III: MATERIAL Y METODOS.....	43
1. Material.....	43
2. Método	44
2.1. Tipo de Investigación	44
2.2. Diseño de Investigación	44
3. Instrumentos de recolección de datos	44
3.1. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:	44

CAPITULO IV: RESULTADOS.....	45
1. PROCESO CONSTRUCTIVO CON ÓPTIMOS ESTÁNDARES EN CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	45
1.1. MEJORAMIENTO DE SUELOS.....	45
1.1.1. Características de mejoramiento de suelos y datos complementarios:...	54
1.1.2. Etapas de mejoramiento de terreno para área estanca y cubeto de Tanques.....	55
1.2. CIMENTACION DE TANQUE Y RELLENO EN INTERIOR DE ANILLO DE CONCRETO..	58
1.2.1. Excavación de Zanjas para cimentaciones	60
1.2.2. Cimentación de Concreto Ciclópeo.....	61
1.2.3. Cimentación de Concreto Armado.....	62
1.2.4. Tratamiento de Interior del Anillo de Concreto.....	67
1.2.5. Buzón Colector de Fugas y Recolector de Drenaje en Fondo de Tanque .	68
1.3. CONSTRUCCIÓN DE CUBETO E IMPERMEABILIZACIÓN	69
1.4. SISTEMA DE DRENAJE	75
1.4.1. Sistema de Drenaje Aceitoso de Tanques.....	75
1.4.2. Sistema de Drenaje Pluvial.....	75
1.4.3. Sistema en Canal Rack de Tuberías y Drenaje Pluvial.....	78
1.5. CONSTRUCCION DE BUZONES ELECTRICOS E INSTRUMENTACION.....	78
2. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.....	79
2.1. Cimentación de Tanque	79
2.1.1. Trazo y replanteo:	79
2.1.2. Excavación:.....	79
2.1.3. Perfilado y compactación:.....	80
2.1.4. Trazo, replanteo y tendido de geotextil:.....	80
2.1.5. Tendido de geoceldas y trabajos de relleno, nivelación y compactación.	80
2.2. Anillo de Concreto.....	80
2.2.1. Excavación, eliminación, nivelación y compactación:	80
2.2.2. Vaciado Solado:.....	80
2.2.3. Armado de acero de refuerzo, instalación y nivelación de pernos de anclaje.....	80
2.2.4. Vaciado de 270 m3 de concreto armado $f'c=280$ kg/cm2:.....	81

2.2.5. Relleno, liberación de nieles, perfilado y compactación de la última capa de afirmado dentro del anillo de concreto :.....	81
2.2.6. Suministro e instalación de geomembrana dentro del anillo de concreto:	81
2.2.7. Suministro y relleno de Arena catódica:.....	81
2.3. Muros contra incendio.....	81
2.4. Impermeabilización.....	82
2.5. Rack de tuberías.....	82
2.6. Diagrama de Gantt para proyecto 03 Tanques.....	84
2.7. Diagrama de Gantt propuesto para 01 Tanque:.....	86
CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS.....	87
CAPITULO VI: CONCLUSIONES.....	88
CAPITULO VII: REEFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
CAPITULO VIII: ANEXOS.....	90

INDICE FOTOGRAFIAS Y GRAFICOS

Fotografía 1: Vista de planta refinería Petroperú Talara.	42
Fotografía 2: Trabajos de nivelación con ayuda de camión grúa.	46
Fotografía 3: Trabajos de excavación con maquinaria pesada.	47
Fotografía 4: Trabajos de relleno masivo para plataforma de tanques.	50
Fotografía 5: Trabajos de carguío de material a eliminar.	51
Fotografía 6: Trabajos de compactación.	52
Fotografía 7: Trazo ubicación del Tanque.	53
Fotografía 8: Trabajos de excavación de zanjas para cimentaciones.	61
Fotografía 9: Vista del concreto ciclópeo para anillo de cimentación.	61
Fotografía 10: Vista del encofrado y habilitación de acero para anillo de cimentación. .	64
Fotografía 11: Trabajos de vaciado de concreto para anillo de cimentación.	66
Fotografía 12: Vista de geomembrana instalada al interior del anillo de cimentación.	67
Fotografía 13: Vista de arena catódica dentro del anillo de concreto.	68
Fotografía 14: Vista de buzones detectores de fuga prefabricados.	68
Grafico 1: Planta, distribución de Tanques.	48
Grafico 2: Niveles de excavación y relleno.	49
Grafico 3: Gráfico N° 03: Niveles típicos para cada estructura.	54
Grafico 4: Zona del Proyecto de 3 Tanques.	55
Grafico 5: Superficie terraplén.	56
Grafico 6: Superficie de corte (primera etapa).	56
Grafico 7: Superficie de geocelda y geotextil (segunda etapa).	56
Grafico 8: Vista virtual 3d de los cubetos.	57
Grafico 9: Vista virtual 3d de los cubetos y tanques proyectados.	57
Grafico 10: Detalle típico de sección de cimentación.	63
Grafico 11: Detalle típico distribución de acero en cimentación.	63
Grafico 12: Detalle de pernos de anclaje.	64
Grafico 13: Detalle instalación de Water Stop en juntas de dilatación.	71
Grafico 14: Detalle típico de muros de cubeto.	72
Grafico 15: Impermeabilización de cubetos de tanques.	74
Grafico 16: Distribución del sistema de drenaje aceitoso zona de cubetos.	76
Grafico 17: Distribución del sistema de drenaje aceitoso zona de cubetos.	77
Grafico 18: Detalle típico de canaletas en cubetos.	78
Grafico 19: Detalle típico de buzones eléctricos e instrumentación.	79
Grafico 20: Diagrama de Gantt para la planificación y programación del proyecto de 03 Tanques.	85
Grafico 21: Diagrama de Gantt propuesto para la construcción de 01 Tanque.	86

I. CAPITULO I: GENERALIDADES

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

Actualmente la modernización de la refinería de Petroperú de Talara ha generado un incremento en la actividad del sector de la construcción civil, más ampliamente de tipo industrial, lo que trae consigo nuevas oportunidades laborales pero también nuevas condiciones de trabajo que buscan la protección y cuidado del medio ambiente y del personal empleado, así como la calidad del producto durante todo su proceso de ejecución, para ello se adecuará de forma eficiente el empleo de sistemas de gestión en seguridad y salud, medio ambiente y calidad, con el fin de promover una ideología de mejora continua en cada una de las actividades del proceso constructivo.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo es la planificación y programación para la construcción de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de PETROPERU - Talara?

1.3. Justificación del estudio

Enriquecer el análisis crítico, la experiencia profesional y la investigación al pretender corregir la planeación y programación establecida para el proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de 3 tanques de 120 MB c/u”.

Brindar un mayor alcance para la ejecución de una obra de nivel industrial ejecutada con sistemas de gestión en la calidad, seguridad y medio ambiente.

1.4. Delimitación del Problema

Planificación y programación para la construcción de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de PETROPERU. Talara.

Proceso constructivo del proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de tres Tanques metálicos de 120 MB c/u”, con gestión en calidad, seguridad y medio ambiente.

1.5. Objetivos del estudio

Objetivo General

Determinar la planificación y programación para la construcción de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de PETROPERU. Talara.

Objetivos Específicos

- a) Realizar la planificación y programación
- b) Seguimiento del proceso constructivo de losas, muros, buzones, soportes y otras estructuras.
- c) Cumplimiento de normas técnicas y óptimos estándares de calidad mediante un control de calidad basado en ensayos, protocolos y procedimientos para buenas prácticas de ingeniería.
- d) Cumplir la norma sobre seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de PETROPERU durante todo el proceso constructivo del proyecto.

Se busca analizar los criterios para el desarrollo de la planificación y programación del proyecto así como dejar una guía profesional para la construcción realizada con una óptima gestión en calidad, la que va dirigida a las personas interesadas en la construcción de este tipo de obras de nivel industrial, como lo es la fabricación de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de PETROPERU - Talara.

II. CAPITULO II: MARCO TEORICO

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el 2011 los bachilleres Alex David Cardenas Huaman y Mario Martin Centurion Castro presentaron en la facultad de ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería la tesis titulada: “MODELAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EN BASE A LA NORMA ISO 14031”, la que tiene como finalidad mostrar detalladamente cómo pueden obtenerse los indicadores ambientales a partir de datos recopilado en el monitoreo ambiental; eligiendo empresas mineras y cementeras del Perú, con la finalidad de hacer un modelamiento por cada sector estratégico para determinar y comparar el grado de contaminación generado sobre el medio ambiente, plantea que actualmente las empresas en las dos actividades de la economía peruana (Minería y Cementos) están avanzando hacia un Sistema de Gestión Ambiental, certificado bajo la Norma Internacional ISO 14001:2004.

Si bien la tesis presentada en la UNI no se asemeja en su totalidad a lo planteado en esta tesis, se puede tomar como referencia el enfoque referido al monitoreo de grado de contaminación en la refinería de PETROPERU y el desarrollo sistemas de gestión ambiental.

En los términos de la Norma ISO 14001 podemos resaltar que organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección

ambiental, y de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible.

Muchas organizaciones han emprendido "revisiones" o "auditorías" ambientales para evaluar su desempeño ambiental. Sin embargo, esas "revisiones" y "auditorías" por sí mismas pueden no ser suficientes para proporcionar a una organización la seguridad de que su desempeño no sólo cumple, sino que continuará cumpliendo los requisitos legales y de su política. Para ser eficaces, necesitan estar desarrolladas dentro de un sistema de gestión que está integrado en la organización.

Las Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas. Estas normas, al igual que otras Normas Internacionales, no tienen como fin ser usadas para crear barreras comerciales no arancelarias, o para incrementar o cambiar las obligaciones legales de una organización.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. Es su intención que sea aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y para ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección. Un sistema de este tipo permite a una organización desarrollar una política ambiental, establecer objetivos y procesos para alcanzar los compromisos de la política, tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. El objetivo global de esta Norma Internacional es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades

socioeconómicas. Debería resaltarse que muchos de los requisitos pueden ser aplicados simultáneamente, o reconsiderados en cualquier momento.

La gestión de calidad aplicada para el desarrollo del proyecto se basa en normas tal como la ISO 9001 del que podemos interpretar que la organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

Para ello nos recomienda que:

- a) Debemos determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización
- b) Debemos determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c) Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- d) Asegurarnos de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos
- e) Realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- f) Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Nuestra gestión debe estar al tanto estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El tipo y grado de control a aplicar sobre dichos procesos contratados externamente debe estar definido dentro del sistema de gestión de la calidad.

Otra de las normas y/o reglamentos base para el desarrollo de nuestra gestión son las normas ACI, las que nos proporcionan los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del reglamento general de construcción legalmente adoptado, del cual este reglamento forma parte. En lugares en donde no se cuente con un reglamento de construcción legalmente adoptado, este reglamento define las disposiciones mínimas aceptables en la práctica del diseño y la construcción.

2. FUNDAMENTACION TEORICA

A continuación se detallan los alcances de las normas del ASTM más consultadas durante el desarrollo del sistema de gestión de calidad en la obra “Fabricación, Montaje e Interconexión de 03 Tanques de 120MB c/u”

2.1. ASTM – C – 031

1. Alcance

1.1 Esta práctica trata sobre procedimientos para preparar y curar especímenes cilíndricos y de viga de muestras representativas de concreto fresco para un proyecto de construcción.

1.2 El concreto utilizado para realizar especímenes moldeados debe ser muestreado después de que hayan sido hechos todos los ajustes in situ de la dosificación de la mezcla, incluyendo la incorporación de agua de mezclado y aditivos. Esta práctica no es satisfactoria para preparar especímenes a partir de concreto que no tenga un asentamiento mensurable o que requiera otros tamaños o formas de especímenes.

1.3 Los valores indicados ya sea en unidades SI o en pulgada-libra deben ser considerados separadamente como los estándares. Los valores dados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por ello, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de

valores los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.4 Esta norma no pretende dirigir todas las inquietudes sobre seguridad, si las hay, asociadas con su utilización. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

2.2. ASTM – C – 033

1. Alcance

1.1 Esta especificación define los requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos (distinto de los agregados liviano o pesado) para utilizar en concreto.

1.2 Esta especificación es para ser utilizada por un contratista, proveedor de concreto, u otro comprador como parte de un documento de compra que describe el material a proveer.

NOTA 1—Esta especificación es considerada como adecuada para asegurar materiales satisfactorios para la mayoría de los concretos. Se reconoce que, para ciertos trabajos o en ciertas regiones, puede ser más o menos restrictiva que lo necesario. Por ejemplo, donde lo estético es importante, límites más restrictivos pueden ser considerados atendiendo a las impurezas que ensuciarían la superficie del concreto. El especificador debería comprobar que los agregados especificados están o pueden estar disponibles en el área de la obra, con respecto a la granulometría, propiedades físicas o químicas o combinación de ellas.

1.3 Esta especificación es también para ser utilizada en especificaciones de proyecto para definir la calidad del agregado, el tamaño nominal máximo del agregado, y otros requisitos de granulometría específicos. Los responsables de seleccionar la dosificación para la mezcla del concreto deben tener la responsabilidad de determinar la dosificación de agregado

fino y grueso y la adición de tamaños de agregados para combinar si se requiere o aprueba.

1.4 Los valores indicados en unidades SI son los valores estándares. Los valores dados entre paréntesis son proporcionados sólo a título indicativo.

1.5 El texto de esta norma cita notas y notas al pie de página que proveen material explicativo. Estas notas y notas al pie de página (excluyendo aquellas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de esta norma.

2.3. ASTM – C – 039

Se debe tener cuidado en la interpretación de la importancia de las determinaciones de resistencia a la compresión por este método de ensayo ya que la fuerza no es una propiedad fundamental o intrínseca de hormigón fabricado con materiales dados. Los valores obtenidos dependerá del tamaño y la forma de la muestra, preparación de lotes, procedimientos de mezcla, los métodos de muestreo, piezas de fundición, y la fabricación y la edad, la temperatura y las condiciones de humedad durante el curado.

Este método de prueba se utiliza para determinar la resistencia a compresión de probetas cilíndricas preparadas y curadas de acuerdo con las prácticas C31 / C31M , C192 / C192M, C617 / C617M y C1231 / C1231M y Métodos de C42 / C42M y C873 / C873M.

Los resultados de este método de ensayo se utilizan como base para el control de calidad de dosificación de hormigón, la mezcla, y las operaciones de colocación; determinación del cumplimiento de las especificaciones; de control para evaluar la efectividad de los aditivos; y usos similares.

La persona que pone a prueba cilindros de concreto para las pruebas de aceptación deberá cumplir los requisitos técnicos de laboratorio concretos de Práctica C1077, incluyendo un examen que requiere la demostración de rendimiento que es evaluado por un examinador independiente.

NOTA 1: La certificación equivalente a las directrices mínimas para ACI Concrete Técnico de Laboratorio, Nivel I o ACI Fuerza Hormigón Prueba Técnico va a satisfacer este requisito.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a compresión de probetas de hormigón cilíndricos tales como cilindros moldeados y núcleos perforados. Es limitado para hormigón que tiene una densidad en exceso de 800 kg / m³.

1.2 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Las unidades pulgada-libra se muestran entre paréntesis. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.3 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2.4. ASTM – C – 088

Este método de ensayo proporciona un procedimiento para hacer una estimación preliminar de la solidez de los agregados para uso en concreto y otros fines. Los valores obtenidos pueden compararse con las especificaciones, por ejemplo Especificación C33 , que están diseñados para indicar la idoneidad de agregado propuesto para su uso. Desde la precisión de este método de ensayo es pobre, puede que no sea adecuado para el rechazo de plano de agregados sin confirmación de otras pruebas más estrechamente relacionados con el servicio específico que debe dar.

Los valores para el porcentaje de pérdida permitida por este método de ensayo suelen ser diferentes para los agregados finos y gruesos, y la

atención se llama al hecho de que los resultados de pruebas de uso de las dos sales difieren considerablemente y se debe tener cuidado en la fijación de límites adecuados en cualquier especificaciones que incluyen requisitos para estas pruebas. La prueba suele ser más grave cuando se utiliza sulfato de magnesio; en consecuencia, los límites permitidos para la pérdida por ciento cuando se utiliza sulfato de magnesio son normalmente más altos que los límites cuando se utiliza sulfato de sodio.

Nota 1 - Consulte las secciones correspondientes de la especificación C33 establecer las condiciones para la aceptación de los agregados gruesos y finos, que no cumplan con los requisitos basados en esta prueba.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la prueba de los agregados para estimar su solidez cuando se someten a la intemperie acción en aplicaciones de hormigón o de otro tipo. Esto se logra por inmersión repetida en soluciones saturadas de sodio o sulfato de magnesio, seguido por secado en horno a deshidratar parcialmente o completamente la sal precipitada en los espacios de poros permeables. La fuerza expansiva interno, derivado de la rehidratación de la sal a re-inmersión, simula la expansión del agua en congelación. Este método de prueba proporciona información útil para juzgar la solidez de los agregados cuando la información adecuada no está disponible en los registros de servicio del material expuesto a las condiciones reales de meteorización.

2.5. ASTM – C - 094

Esta especificación cubre hormigón premezclado fabricado y entregado a un comprador en el estado recién mezclado y endurecido como más adelante se especifica. Requisitos para la calidad del hormigón deberán ser como se especifica más adelante, o según lo especificado por la compra. En cualquier caso en que los requisitos del comprador difieren de estos en esta memoria descriptiva, especificaciones del comprador gobernar. En ausencia de especificaciones de materiales designados aplicables,

especificaciones de materiales especificados serán utilizados para materiales cementicios, cemento hidráulico, materiales cementicios suplementarios, mezclas de hormigón de cemento, áridos, aditivos inclusores de aire, y aditivos químicos. Con excepción de lo específicamente permitido, cemento, áridos y aditivos se medirán en masa. Mezcladores serán mezcladores estacionarios o camiones hormigonera. Agitadores serán camiones mezcladores o agitadores de camiones. Métodos de ensayo para la compresión, contenido de aire, caída, se llevarán a cabo de la temperatura. Para prueba de resistencia s, se realizarán al menos dos muestras de prueba estándar.

Este resumen es un breve resumen de la norma referenciada. Es informativo solamente y no una parte oficial de la norma; El texto completo de la norma misma debe ser referido por su uso y aplicación. ASTM no da ninguna garantía expresa o implícita ni hace ninguna representación que el contenido de este resumen son exacta, completa o actualizada.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre hormigón preparado como se define en 3.2.2 (Nota 1). Requisitos para la calidad del concreto premezclado se bien como se indica en esta memoria o como ordenados por el comprador. Cuando los requisitos del comprador, como se indica en la orden, se diferencian de los de esta especificación, regirán los requisitos del comprador. Esta especificación no cubre la colocación, consolidación, curado, o la protección del hormigón después de la entrega al comprador.

NOTA 1: Concreto producido por dosificación volumétrica y mezcla continua está cubierto en la Especificación C685. Reforzado con fibra de concreto está cubierto en la memoria de C1116.

1.2 Los valores indicados en unidades SI, entre paréntesis, o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo

tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.3 Tal como se utiliza en toda esta memoria el fabricante produce hormigón premezclado. El comprador adquiere hormigón premezclado.

1.4 El texto de esta norma cita notas y notas al pie que proporcionan material explicativo. Estas notas y notas al pie (excluyendo aquellas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de la norma.

1.5 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2.6. ASTM – C – 109

Este método de ensayo proporciona un medio para la determinación de la resistencia a la compresión de cemento hidráulico y otros morteros y los resultados se puede utilizar para determinar el cumplimiento con las especificaciones. Además, este método de ensayo es referenciado por numerosas otras especificaciones y métodos de ensayo. Se debe tener precaución en el uso de los resultados de este método de prueba para predecir la resistencia de los hormigones.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, utilizando 2-in. o [50 mm] ejemplares del cubo.

Nota 1 - Método de prueba C349 ofrece un procedimiento alternativo para esta determinación (no ser utilizado para pruebas de aceptación).

1.2 Este método de ensayo cubre la aplicación de la prueba utilizando pulgadas-libra o en unidades SI. Los valores indicados en unidades SI o en

unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Dentro del texto, las unidades del SI se muestran entre paréntesis. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.3 Los valores en unidades SI se obtendrán mediante la medición en unidades SI o por conversión apropiada, usando las reglas para conversión y redondeo dadas en IEEE / ASTM SI-10, de las mediciones realizadas en otras unidades.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2.7. ASTM – C – 127

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la densidad promedio de una cantidad de partículas de agregado grueso (que no incluye el volumen de los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos. Dependiendo del procedimiento seguido, la densidad (kg/m³ (lb/pe³)) se expresa como condición de secado en horno (OD, por sus siglas en inglés), condición de saturado superficialmente seco (SSD, por sus siglas en inglés), o como densidad aparente. De igual forma, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, se expresa como OD, SSD o como densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). La densidad OD y la densidad relativa OD se determinan después de secar el agregado. La densidad SSD, la densidad relativa SSD y la absorción se determinan después de remojar el agregado en agua durante un período previamente establecido.

1.2 Este método de ensayo se usa para determinar la densidad o la porción esencialmente sólida de un gran número de partículas de agregado y da un valor promedio que representa la muestra. Se hace la distinción entre la densidad de las partículas de agregado, según se determina por este método de ensayo y la densidad aparente de los agregados según se determina con el Método de Ensayo C 29/C 29M, que incluye el volumen de los vacíos entre las partículas de agregados.

1.3 Este método de ensayo no deberá utilizarse con agregados de peso ligero

1.4 Los valores denominados en unidades SI deben considerarse como la norma para realizar los ensayos. Los resultados de los ensayos respecto a densidad deberán reportarse en unidades SI o en unidades pulgada/libra según convenga para el uso que se le va a dar a los resultados.

2.8. ASTM – C – 143

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la caída de concreto hidráulico de cemento, tanto en el laboratorio como en el campo.

1.2 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Dentro del texto, las unidades del SI se muestran entre paréntesis. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.3 El texto de esta norma cita notas y notas al pie que proporcionan material explicativo. Estas notas y notas al pie (excluyendo aquellas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de la norma.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la

aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso. (Advertencia mezclas cementicias hidráulicas pueden causar quemaduras químicas en la piel y el tejido con la exposición prolongada.)

2.9. ATM – C – 150

Esta especificación cubre ocho tipos de cemento portland: tipo I, tipo IA, tipo II, tipo IIA, tipo III, el tipo IIIA, tipo IV, y escriba V. El cemento cubierto por esta especificación solamente contienen los siguientes ingredientes: clinker de cemento portland ; agua o sulfato de calcio, o ambos; piedra caliza; adiciones de procesamiento; y incorporador de aire, además de cemento portland incorporador de aire. Cemento Portland de cada uno de los ocho tipos debe tener las siguientes composiciones químicas: óxido de aluminio, óxido férrico, óxido de magnesio, trióxido de azufre, silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, y aluminoferrite tetracálcico. Propiedades aplicables enumeradas en esta especificación serán determinados por los siguientes métodos de ensayo: contenido de aire del mortero, el análisis químico, la fuerza, la falsa conjunto, la finura de la permeabilidad del aire, por la finura del turbidímetro, el calor de hidratación, la expansión en autoclave, la hora de fijar por agujas de Gillmore , tiempo de fraguado por agujas Vicat, resistencia sulfato, sulfato de calcio, y resistencia a la compresión. El cemento se almacenará de manera tal que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada envío apropiada, y en un edificio hermético adecuado que proteja el cemento de la humedad y minimizar conjunto almacén.

Este resumen es un breve resumen de la norma referenciada. Es informativo solamente y no una parte oficial de la norma; El texto completo de la norma misma debe ser referido por su uso y aplicación. ASTM no da ninguna garantía expresa o implícita ni hace ninguna representación que el contenido de este resumen son exacta, completa o actualizada.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre diez tipos de cemento portland, de la siguiente manera (ver Nota 2)

1.1.1 Tipo I - Para usar cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

1.1.2 Tipo IA - cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo I, donde se desea incorporación de aire.

1.1.3 Tipo II - Para uso general, especialmente cuando se desea resistencia moderada a los sulfatos.

1.1.4 Tipo IIA - cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo II, donde se desea incorporación de aire.

1.1.5 Tipo II (MH) - Para uso general, más especialmente cuando se desean calor moderado de hidratación y resistencia moderada a los sulfatos.

1.1.6 Tipo II (MH) A - cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo II (MH), donde se desea incorporación de aire.

1.1.7 Tipo III - Para usar cuando se desea alta resistencia inicial.

1.1.8 Tipo IIIA - cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo III, donde se desea incorporación de aire.

1.1.9 Tipo IV - Para usar cuando se desea un bajo calor de hidratación.

1.1.10 Tipo V - Para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota 1-Algunos cementos son designados con una clasificación de tipo combinado, tales como Tipo I / II, indicando que el cemento cumple con los requisitos de los tipos indicados y se ofrece como adecuado para su uso cuando se desea cualquier tipo.

Nota 2- Cemento conforme a los requisitos para todos los tipos no están realizadas en stock en algunas áreas. Antes de especificar el uso de

cemento que no sea de tipo I, determinar si el tipo propuesto de cemento es, o puede ser hecho, disponible.

1.2 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma. Los valores en unidades del SI [o unidades pulgada-libra] se obtendrán mediante la medición en unidades del SI [o en unidades pulgada-libra] o por conversión apropiada, usando las reglas para conversión y redondeo dadas en, De las mediciones realizadas en otras unidades [o unidades SI]. Los valores se expresan en unidades del SI sólo cuando las unidades pulgada-libra no se utilizan en la práctica.

2.10. ASTM – C – 309

Esta especificación cubre los compuestos formadores de membranas líquidas adecuadas para la aplicación a superficies de hormigón para reducir la pérdida de agua durante el período de principios del endurecimiento. Compuestos formadores de membrana White-pigmentadas sirven al propósito adicional de reducir el aumento de temperatura en el hormigón expuesto a la radiación del sol. Los compuestos formadores de membrana cubiertos por esta especificación son adecuados para su uso como medios de curado para el hormigón fresco, y también se pueden usar para su posterior curado del hormigón después de la eliminación de las formas o después de curado húmedo inicial. Tipos de líquidos formadores de membrana compuestos 1 y 1-D deberán ser transparentes o translúcidos. Tipo compuestos formadores de membranas líquidas 2 constarán de pigmento y vehículo blanco finamente dividido, premezclado para su uso inmediato como es. Compuestos formadores de membranas líquidas, durante la prueba, deberán restringir la pérdida de agua no más de los requisitos exigidos. Tipo compuestos formadores de membrana 2 líquidos, durante la prueba, deberán exhibir una reflectancia

de la luz del día no menos del 60%. Compuestos formadores de membranas líquidas, durante la prueba, se seca al tacto en no más de 4 h.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre los compuestos formadores de membranas líquidas adecuadas para su aplicación a superficies de concreto para reducir la pérdida de agua durante el período temprano endurecimiento. Compuestos formadores de membrana White-pigmentadas sirven al propósito adicional de reducir el aumento de temperatura en el hormigón expuesto a la radiación del sol. Los compuestos formadores de membrana cubiertos por esta especificación son adecuados para su uso como medios de curado para el hormigón fresco, y también se pueden usar para su posterior curado del hormigón después de la eliminación de las formas o después de curado húmedo inicial.

Nota direcciones 1-Esta especificación sólo aquellas propiedades que figuran en las secciones 5 a 8. Compuestos formadores de membrana con propiedades especiales, incluyendo una mejor retención de agua, el contenido mínimo de sólidos, la resistencia a la radiación ultravioleta, el ácido y la resistencia a los álcalis y la no injerencia en los adhesivos se describen en Especificación C1315.

Nota 2-soluciones de sales de silicato son reactivos químicamente en el hormigón en lugar de formador de membrana; por lo tanto, no cumplen con la intención de esta especificación.

1.2 Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como el estándar. Los valores entre paréntesis se proporcionan sólo con fines informativos.

1.3 La siguiente advertencia precautoria pertenece sólo a la parte de los métodos de prueba, Sección 10, de esta especificación: Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer

prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

1.4 El texto de esta norma cita notas y notas al pie que proporcionan material explicativo. Estas notas y notas al pie no se considerarán como requisitos de la norma.

1.5 Se trata de una especificación de rendimiento. La composición permitida de productos cubiertos por esta especificación está limitada por diversas normativas locales, regionales y nacionales. Las cuestiones relacionadas con la calidad del aire (emisión de disolventes), exposición de los trabajadores, y otros riesgos no se tratan aquí. Es la responsabilidad de los productores y usuarios de estos materiales para cumplir con las regulaciones pertinentes.

Advertencia: Algunos solventes exentos de COV utilizados para cumplir con los reglamentos son extremadamente inflamables con temperaturas de ignición de automóviles y bajas tasas de evaporación rápida. Consulte la hoja de información de producto del fabricante para la aplicación y la información de seguridad importante.

2.11. ASTM – C - 494

1. Alcance

1.1 Esta especificación trata sobre materiales para ser utilizados como aditivos químicos a ser agregados a mezclas para concreto de cemento hidráulico en obra para el propósito o propósitos indicados por los ocho tipos siguientes:

1.1.1 Tipo A—Aditivos reductores de agua,

1.1.2 Tipo B—Aditivos retardadores,

1.1.3 Tipo C—Aditivos aceleradores,

1.1.4 Tipo D—Aditivos reductores de agua y retardadores,

1.1.5 Tipo E—Aditivos reductores de agua y aceleradores,

1.1.6 Tipo F—Aditivos reductores de agua, de alto rango,

1.1.7 Tipo G—Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadores,

1.1.8 Tipo S—Aditivos de comportamiento específico.

1.2 Esta especificación estipula ensayos de un aditivo con materiales adecuados para concreto descritos en 11.1-11.3 o con cemento, puzolana, agregados, y un aditivo incorporador de aire propuesto para un trabajo específico (11.4). A menos que el comprador lo especifique de otra manera, los ensayos deben ser hechos utilizando materiales para concreto descritos en 11.1-11.3.

NOTA 1—Se recomienda que, siempre que sea practicable, los ensayos sean hechos utilizando el cemento, la puzolana, los agregados, el aditivo incorporador de aire y la dosificación de la mezcla, la secuencia de amasado, y demás condiciones físicas propuestas para el trabajo específico (11.4) porque los efectos específicos producidos por los aditivos químicos pueden variar con las propiedades y la dosificación de los otros ingredientes del concreto. Por ejemplo, aditivos Tipo F y G pueden exhibir una reducción de agua mucho mayor en mezclas de concreto que tienen factores de cemento más altos que los listados en 12.1.1.

Las mezclas que tienen un alto rango de reducción de agua generalmente muestran una razón más alta de pérdida de asentamiento. Cuando los aditivos de alto rango son utilizados para incrementar la trabajabilidad (asentamiento de 6 a 8 in. [150 a 200 mm]), el efecto puede ser de duración limitada, revirtiéndose al asentamiento inicial en 30 a 60 min dependiendo de factores que normalmente afectan la velocidad de pérdida de asentamiento. La utilización de aditivos químicos para producir concreto de alto asentamiento (fluencia) está cubierta en la Especificación C 1017.

NOTA 2—El comprador debería asegurarse que el aditivo suministrado para utilizar en el trabajo es de composición equivalente al aditivo sujeto a ensayo bajo esta especificación.

NOTA 3—Los aditivos que contienen cantidades relativamente grandes de cloruros pueden acelerar la corrosión del acero de preesfuerzo. El cumplimiento con los requisitos de esta especificación no constituye seguridad de aceptabilidad del aditivo para su utilización en concreto preesforzado.

1.3 Esta especificación prevé tres niveles de ensayo.

1.3.1 Nivel 1—Durante la etapa de aprobación inicial, la prueba del cumplimiento con los requisitos de comportamiento definidos en la Tabla 1 demuestra que el aditivo reúne los requisitos de esta especificación. Los aditivos (excepto los Tipos B, C, E, y S) deben calificar para cumplimiento provisorio cuando se cumplen los requisitos físicos y cualquiera de los requisitos alternativos de resistencia a compresión en la Tabla 1. Si los resultados consecutivos a 6 meses o un año no cumplen el requisito estándar del 100 % de resistencia de referencia, el cumplimiento del aditivo con esta norma es revocado y todos los usuarios del aditivo deben ser notificados inmediatamente. Los ensayos de uniformidad y equivalencia de la Sección 6 deben ser realizados para proveer resultados contra los cuales se puedan hacer comparaciones más tarde (Vea Nota 4).

NOTA 4—Permitir el cumplimiento provisorio mientras se retienen los requisitos de resistencia a la compresión a más largo plazo promueve calificaciones más rápidas de materiales nuevos, pero además da seguridad de que las tecnologías nuevas de aditivos no exhibirán comportamiento inesperado a largo plazo. Los requisitos alternativos de resistencia a la compresión en la Tabla 1 están basados en el análisis estadístico de los ensayos de evaluación 103 de la especificación C 494/C 494M. Los requisitos alternativos corresponden a la probabilidad del 99 % de pasar los requisitos para los ensayos de las edades subsiguientes.

1.3.2 Nivel 2—El reensayo limitado está descrito en 5.2, 5.2.1 y 5.2.2. La prueba de cumplimiento con los requisitos de la Tabla 1 demuestra conformidad continua del aditivo con los requisitos de esta especificación.

1.3.3 Nivel 3—Para la aceptación de un lote o para medir la uniformidad dentro o entre lotes, cuando lo especifique el comprador, los ensayos de uniformidad y equivalencia de la Sección 6 deben ser utilizados.

1.4 Los valores indicados en unidades SI o en unidades de pulgada-libra deben ser considerados separadamente como la norma. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por eso, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.5 El siguiente aviso de precaución pertenece sólo a las secciones de método de ensayo, Secciones 11 a 18 de esta Especificación: Esta norma no pretende dirigir todas las inquietudes sobre seguridad, si las hay, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

2.12. ASTM – C – 685

1. Alcance

1.1 Esta especificación trata sobre el concreto elaborado a partir de materiales que se dosifican continuamente en volumen, mezclados en una mezcladora continua, y entregados al comprador recién mezclados y en estado no endurecido como se especifica más abajo. Los requisitos de calidad del concreto deben ser como los especificados más abajo o los especificados por el comprador. Cuando los requisitos del comprador difieren de esta especificación, deben primar las especificaciones del comprador. Esta especificación no trata sobre la colocación, consolidación, acabado, curado o protección del concreto después de la entrega al

comprador. En este documento, se especifican los ensayos y criterios para la precisión de dosificación y la eficiencia de mezclado.

1.2 Los valores que se expresan en unidades SI, mostradas entre corchetes, o en unidades pulgadas-libras se consideran separadamente como estándares. Los valores expresados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes entre si; por lo tanto, cada sistema debe usarse independientemente uno de otro. La combinación de valores de ambos sistemas puede resultar en la no conformidad con la norma.

1.3 Esta norma no pretende tratar todos los temas de seguridad, si los hubiera, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias previo al uso.

2.13. ASTM – C – 920

Esta especificación cubre las propiedades de un sellador curado de una o de varios componentes de aplicación en frío elastómero para sellar, calafateo, o las operaciones de acristalamiento en edificios, plazas y terrazas para el uso de vehículos o peatones, y los tipos de construcción que no sean de carreteras y pavimentos de aeropuertos y puentes. Una clasificación sellador bajo esta especificación se clasificará como para escribir, el grado, la clase y el uso de la siguiente manera: Tipo S - un sellador monocomponente, tipo M - un sellador multicomponente, grado P - un sellador que se puede verter o autonivelante, NS de grado - un nonsag o sellador se aplica con pistola, 100/50 clase, clase 50, clase 35, clase 25, clase 12.5, utilice T, utilice NT, utilice I, utilice M, utilice G, utilice A y O. utilizar un sellador monocomponente se ser una mezcla uniforme de una consistencia adecuada para su aplicación inmediata por arma de la mano o la presión de calafateo o mediante la herramienta de mano. Un sellador curado químicamente multicomponente se aportará en dos o más componentes. Un solo componente y sellador de varios componentes, cuando se almacena en el envase original sin abrir a temperaturas no superiores a 27 ° C (80 ° F) deberán ser capaces de cumplir con los

requisitos de al menos 6 meses después de la fecha de entrega. Grado P sellador (vertible o autonivelante) tendrá las características de flujo requeridas, deberá presentar una superficie lisa y nivelada. Grado NS o sellador se aplica con pistola tendrán las características de flujo requeridas de manera que cuando se probó en el desplazamiento vertical. Tipo S, grado P, y el grado NS sellador no deberá ser inferior a la velocidad de extrusión dada cuando se prueba. Tipo M y grado P sellador, durante la prueba no deberá ser inferior a la tasa dada extrudible 3 h después de la mezcla. Utilice T (tráfico) sellador tendrá una lectura dureza, después de haber sido debidamente curadas, de no menos de 25 o más de 50 en las pruebas. Uso NT (nontraffic) sellador tendrá una lectura dureza, después de haber sido debidamente curadas, de no menos de 15 ni más de 50 en las pruebas. El sellador no perderá más del 7% de su peso original o mostrar cualquier agrietamiento o tiza cuando se prueba. No habrá transferencia del sellador en la película de polietileno cuando se prueba a las 72 h. El sellador no causará ninguna mancha visible en la superficie superior de una base de mortero de cemento blanco en las pruebas. La adhesión y cohesión después del movimiento cíclico se someterán a prueba para cumplir con los requisitos exigidos. Se llevará a cabo el ensayo de adhesión en sus cortezas para cumplir los requisitos prescrito con. Se determinará la adhesión en sus cortezas después de la exposición ultravioleta a través de vidrio para cumplir con los requisitos exigidos. El acelerado efectos atmosféricos, y selladores expuestos a inmersión continua se determinarán para cumplir los requisitos prescritos.

Esta especificación cubre varias clasificaciones de los selladores como se describe en la Sección 4 para diversas aplicaciones. Debe reconocerse por el comprador o profesional que no todos los selladores de reuniones esta especificación son adecuados para todas las aplicaciones y todos los sustratos de diseño. Es esencial, por tanto, que se especificarán el tipo aplicable, grado, clase, y el uso de manera que se proporciona la clasificación adecuada de sellador para el uso previsto. Métodos de ensayo se refieren a sustratos de muestras estándar especiales de mortero, vidrio y

aluminio. Si se requieren pruebas utilizando sustratos además de o distinto de la norma, deben ser así especificados para la prueba.

1. Alcance

1.1 Esta especificación ASTM cubre las propiedades de un sellador curado de una o de varios componentes de aplicación en frío elastómero para sellar, calafateo, o las operaciones de acristalamiento en edificios, plazas y terrazas para el uso de vehículos o peatones, y los tipos de construcción distintos de la carretera y la pista de aterrizaje pavimentos y puentes.

1.2 Una reunión sellador los requisitos de esta norma serán designados por el fabricante para ser uno o más de los tipos, clases, grados, y usos.

1.3 Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como el estándar. Los valores entre paréntesis son sólo para información.

1.4 Esta norma es similar, pero no idéntica, a la norma ISO 11600.

Otra fuente consultada fueron las Normas del ACI 318, a continuación se detalla el capítulo 05 concerniente a la calidad del concreto.

ACI 318 _ 2015,

CAPITULO 5: CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y

COLOCACIÓN

5.1 — Generalidades

5.1.1 — El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión, f_c' , según se establece en 5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del Capítulo 4. El concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a f_c' , como se establece en 5.6.3.3. Para el concreto

diseñado y construido de acuerdo con el reglamento, f_c' no puede ser inferior a 17.5 MPa.

5.1.2 — Los requisitos para f_c' deben basarse en ensayos de cilindros, hechos y ensayados como se establece en 5.6.3.

5.1.3 — A menos que se especifique lo contrario f_c' debe basarse en ensayos a los 28 días. Si el ensayo no es a los 28 días, la edad de ensayo para obtener f_c' debe indicarse en los planos o especificaciones de diseño.

5.1.4 — Cuando los criterios de diseño de 9.5.2.3, 11.2 y

12.2.4 indiquen el empleo de un valor de resistencia a la tracción por hendimiento del concreto, deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con “Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete” (ASTM C 330) para establecer un valor de f_{ct} correspondiente a f_c' .

5.1.5 — Los ensayos de resistencia a la tracción por hendimiento no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra.

5.2 — Dosificación del concreto

5.2.1 — La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr:

(a) Trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.

(b) Resistencia a exposiciones especiales, según lo requerido en el Capítulo 4.

(c) Conformidad con los requisitos del ensayo de resistencia de 5.6.

5.2.2 — Cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de la obra propuesta, debe evaluarse cada una de las combinaciones.

5.2.3 — La dosificación del concreto debe establecerse de acuerdo con 5.3, o alternativamente con 5.4, y debe cumplir con las exigencias correspondientes del Capítulo 4.

5.3 — Dosificación basada en la experiencia en obra y/o en mezclas de prueba

5.3.1 — Desviación estándar

5.3.1.1 — Cuando una planta de concreto tiene registros de ensayos, debe establecerse una desviación estándar de la muestra, s_s , de la muestra. Los registros de ensayos a partir de los cuales se calcula s_s deben cumplir las siguientes condiciones:

(a) Representar materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas, y las variaciones en los materiales y en las proporciones dentro de la muestra no deben haber sido más restrictivas que las de la obra propuesta.

(b) Representar un concreto producido para que cumpla con una resistencia o resistencias especificadas, dentro de 7 MPa de f_c' .

(c) Consistir al menos de 30 ensayos consecutivos, o de dos grupos de ensayos consecutivos totalizando al menos 30 ensayos como se define en 5.6.2.4, excepto por lo especificado en 5.3.1.2.

5.3.1.2 — Cuando la instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1, pero sí tenga un registro basado en 15 a 29 ensayos consecutivos, se debe establecer la desviación estándar de la muestra s_s como el producto de la desviación estándar de la muestra calculada y el factor de modificación de la tabla 5.3.1.2. Para que sean aceptables, los registros de ensayos deben ajustarse a los requisitos (a) y (b) de 5.3.1.1, y deben representar un solo

registro de ensayos consecutivos que abarquen un período no menor de 45 días calendario consecutivos.

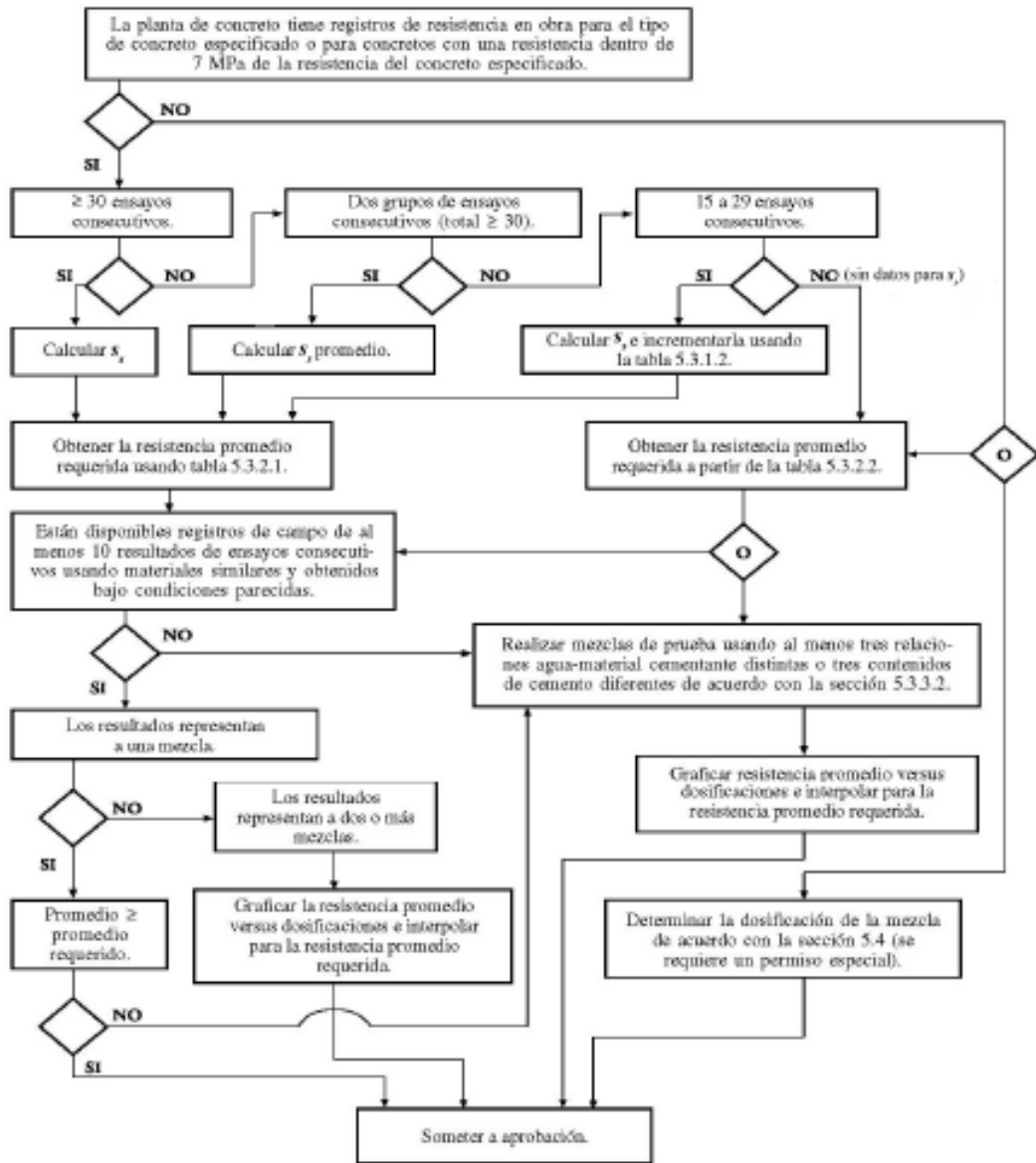


Fig. R5.3 — Diagrama de flujo para la selección y documentación de la dosificación del concreto

TABLA 5.3.1.2 — FACTOR DE MODIFICACIÓN PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA CUANDO SE DISPONE DE MENOS DE 30 ENSAYOS.

Número de ensayos*	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra†
Menos de 15	Emplee la tabla 5.3.2.2
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o más	1.00

* Interpolarse para un número de ensayos intermedios.

† Desviación estándar de la muestra modificada, s_s , para usar en la determinación de la resistencia promedio requerida f'_{cr} de 5.3.2.1.

5.3.2 — Resistencia promedio requerida

5.3.2.1 — La resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la Tabla 5.3.2.1, empleando la desviación estándar, s_s , calculada de acuerdo con 5.3.1.1 o con 5.3.1.2.

TABLA 5.3.2.1 — RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2) $f'_{cr} = f'_c + 1.34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = f'_c + 2.33s_s - 3.5$ (5-2)
$f'_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido con las ecuaciones (5-1) y (5-3) $f'_{cr} = f'_c + 1.34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = 0.90f'_c + 2.33s_s$ (5-3)

5.3.2.2 — Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de f_c' que se ajuste a los requisitos de 5.3.1.1 o de 5.3.1.2, $f_c'r$ debe determinarse de la Tabla 5.3.2.2, y la documentación relativa a la resistencia promedio debe cumplir con los requisitos de 5.3.3.

TABLA 5.3.2.2 — RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c' < 20$	$f_{cr}' = f_c' + 7.0$
$20 \leq f_c' \leq 35$	$f_{cr}' = f_c' + 8.5$
$f_c' > 35$	$f_{cr}' = 1.10f_c' + 5.0$

5.3.3 — Documentación de la resistencia promedio a la compresión La documentación que justifique que la dosificación propuesta para el concreto produzca una resistencia promedio a la compresión igual o mayor que la resistencia promedio a la compresión requerida, $f_c'r$, (véase 5.3.2), debe consistir en un registro de ensayos de resistencia en obra, en varios registros de ensayos de resistencia, o en mezclas de prueba.

5.3.3.1 — Cuando se empleen registros de ensayos para demostrar que las dosificaciones propuestas para el concreto producirán $f_c'r$ (véase 5.3.2), dichos registros deben representar materiales y condiciones similares a las esperadas. Los cambios en los materiales, condiciones y dosificaciones dentro de los registros de ensayos no deben ser más restrictivos que los de la obra propuesta. Con el propósito de documentar la resistencia promedio potencial, pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 10 ensayos consecutivos siempre que abarquen un período no menor de 45 días. La dosificación requerida para el concreto puede establecerse por interpolación entre las resistencias y las dosificaciones de dos o más registros de ensayo, siempre y cuando cumpla con los otros requisitos de esta sección.

5.3.3.2 — Cuando no se dispone de un registro aceptable de resultados de ensayos en obra, se permite que la dosificación del concreto se establezca con mezclas de prueba que cumplan con las siguientes restricciones:

(a) Los materiales deben ser los propuestos para la obra.

(b) Las mezclas de prueba cuyas dosificaciones y consistencias son las requeridas para la obra propuesta deben prepararse empleando al menos tres relaciones agua-material cementante o contenidos de cemento diferentes que produzcan una gama de resistencias que abarquen f_c' .

(c) Las mezclas de prueba deben dosificar para producir un asentamiento de cono dentro de ± 20 mm del máximo permitido, y para concreto con aire incorporado, dentro de $\pm 0.5\%$ del máximo contenido de aire permitido.

(d) Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben hacerse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo de acuerdo con “Method of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory” (ASTM C 192). Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar f_c' .

(e) A partir de los resultados de los ensayos de las probetas cilíndricas debe graficarse una curva que muestre la correspondencia entre la relación aguamaterial cementante o el contenido de material cementante, y la resistencia a compresión a la edad de ensayo determinada.

(f) La máxima relación agua-material cementante o el mínimo contenido de material cementante para el concreto que vaya a emplearse en la obra propuesta debe ser el que indique la curva para producir f_c' requerida por 5.3.2, a no ser que de acuerdo con el Capítulo 4 se indique una relación agua-material cementante inferior o una resistencia mayor.

5.4 — Dosificación cuando no se cuenta con experiencia en obra o mezclas de prueba.

5.4.1 — Si los datos requeridos por 5.3 no están disponibles, la dosificación del concreto debe basarse en otras experiencias o información con la aprobación del profesional de diseño registrado. La resistencia promedio de compresión requerida $f_{c'r}$ del concreto producido con materiales similares a aquellos propuestos para su uso debe ser al menos 8.5 MPa mayor que $f_{c'}$. Esta alternativa no debe ser usada si $f_{c'}$ es mayor a 35 MPa. 5.4.2. El concreto dosificado de acuerdo con esta sección debe ajustarse a los requisitos de durabilidad del Capítulo 4 y a los criterios para ensayos de resistencia a compresión de 5.6.

5.5 — Reducción de la resistencia promedio a la compresión

En la medida que se disponga de más datos durante la construcción, se permite reducir la cantidad por la cual la resistencia promedio requerida, $f_{c'r}$, debe exceder $f_{c'}$, siempre que:

(a) Se disponga de 30 o más ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por 5.3.2.1, empleando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con la 5.3.1.1.

(b) Se disponga de 15 a 29 ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda al requerido por 5.3.2.1, utilizando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con 5.3.1.2.

(c) Se cumpla con los requisitos de exposición especial del Capítulo 4.

5.6 — Evaluación y aceptación del concreto

5.6.1 — El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las

probetas de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

5.6.2 — Frecuencia de los ensayos

5.6.2.1 — Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 120 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 500 m² de superficie de losas o muros.

5.6.2.2 — Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada tanda cuando se empleen menos de cinco.

5.6.2.3 — Cuando la cantidad total de una clase dada de concreto sea menor que 40 m³, no se requieren ensayos de resistencia cuando la evidencia de que la resistencia es satisfactoria se envíe a la autoridad competente y sea aprobada por ella,.

5.6.2.4 — Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de concreto y ensayados a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f_c' .

5.6.3 — Probetas curadas en laboratorio

5.6.3.1 — Las muestras para ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con “Method of Sampling Freshly Mixed Concrete” (ASTM C 172).

5.6.3.2 — Los cilindros para los ensayos de resistencia deben ser fabricados y curados en laboratorio de acuerdo con “Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31), y deben

ensayarse de acuerdo con “Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens”, (ASTM C 39).

5.6.3.3 — El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

(a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f_c' .

(b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que f_c' por más de 3,5 MPa cuando f_c' es 35 MPa o menor; o por más de $0.10 f_c'$ cuando f_c' es mayor a 35 MPa.

5.6.3.4 — Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Cuando no se satisfagan los requisitos de 5.6.3.3 (b) deben observarse los requisitos de 5.6.5.

5.6.4 — Probetas curadas en obra

5.6.4.1 — Si lo requiere la autoridad competente, deben proporcionarse ensayos de resistencia de cilindros curados en condiciones de obra.

5.6.4.2 — Los cilindros curados en obra deben curarse en condiciones de obra de acuerdo con “Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31).

5.6.4.3 — Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando las mismas muestras que los cilindros de ensayo curados en laboratorio.

5.6.4.4 — Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de cilindros curados en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar f_c' , sea inferior al 85% de la resistencia de cilindros compañeros curados en laboratorio. La limitación

del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a f_c' en más de 3.5 MPa.

5.6.5 — Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia

5.6.5.1 — Si cualquier ensayo de resistencia (véase 5.6.2.4) de cilindros curados en el laboratorio es menor que f_c' por más de los valores dados en 5.6.3.3(b), o si los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia de protección y de curado (véase 5.6.4.4), deben tomarse medidas para asegurar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.

5.6.5.2 — Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con “Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete” (ASTM C 42). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea menor que los valores señalados en 5.6.3.3 (b).

5.6.5.3 — Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos, a menos que el profesional de diseño registrado apruebe algo diferente.

5.6.5.4 — El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de f_c' , y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de f_c' . Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

5.6.5.5 — Si los criterios de 5.6.5.4 no se cumplen, y si la seguridad estructural permanece en duda, la autoridad competente está facultada

para ordenar pruebas de carga de acuerdo con el Capítulo 20 para la parte dudosa de la estructura, o para tomar otras medidas según las circunstancias.

5.7 — Preparación del equipo y del lugar de colocación

5.7.1 — La preparación previa a la colocación del concreto debe incluir lo siguiente:

- (a) Todo equipo de mezclado y transporte del concreto debe estar limpio;*
- (b) Deben retirarse todos los escombros y el hielo de los espacios que serán ocupados por el concreto;*
- (c) El encofrado debe estar recubierto con un desmoldante adecuado.*
- (d) Las unidades de albañilería de relleno en contacto con el concreto deben estar adecuadamente humedecidas;*
- (e) El refuerzo debe estar completamente libre de hielo o de otros recubrimientos perjudiciales;*
- (f) El agua libre debe ser retirada del lugar de colocación del concreto antes de depositarlo, a menos que se vaya a emplear un tubo para colocación bajo agua (tremie) o que lo permita la autoridad competente;*
- (g) La superficie del concreto endurecido debe estar libre de lechada y de otros materiales perjudiciales o deleznable antes de colocar concreto adicional sobre ella.*

5.8 — Mezclado

5.8.1 — Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, y la mezcladora debe descargarse completamente antes de que se vuelva a cargar.

5.8.2 — El concreto premezclado debe mezclarse y entregarse de acuerdo con los requisitos de “Specification for Ready-Mixed Concrete” (ASTM C

94) o “*Specification of Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing*” (ASTM C 685).

5.8.3 — *El concreto mezclado en obra se debe mezclar de acuerdo con lo siguiente:*

(a) *El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado;*

(b) *La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante;*

(c) *El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado, según “Specification for Ready Mixed Concrete” (ASTM C 94).*

(d) *El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de “Specification for Ready Mixed Concrete” (ASTM C 94).*

(e) *Debe llevarse un registro detallado para identificar:*

(1) *Número de tandas de mezclado producidas;*

(2) *Dosificación del concreto producido;*

(3) *Localización aproximada de depósito final en la estructura;*

(4) *Hora y fecha del mezclado y de su colocación;*

5.9 — Transporte

5.9.1 — *El concreto debe transportarse desde la mezcladora al sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material.*

5.9.2 — *El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de*

los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación.

5.10 — Colocación

5.10.1 — El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento.

5.10.2 — La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre el refuerzo.

5.10.3 — No debe colocarse en la estructura el concreto que haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños.

5.10.4 — No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos sea aprobado por el ingeniero.

5.10.5 — Una vez iniciada la colocación del concreto, ésta debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine el llenado del panel o sección, definida por sus límites o juntas predeterminadas, excepto en lo permitido o prohibido por 6.4.

5.10.6 — La superficie superior de las capas colocadas entre encofrados verticales por lo general debe estar a nivel.

5.10.7 — Cuando se necesiten juntas de construcción, éstas deben hacerse de acuerdo con 6.4.

5.10.8 — Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de las instalaciones embebidas, y en las esquinas del encofrado.

5.11 — Curado

5.11.1 — *A menos que el curado se realice de acuerdo con 5.11.3, el concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10° C y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación (excepto para concreto de alta resistencia inicial).*

5.11.2 — *El concreto de alta resistencia inicial debe mantenerse por encima de 10° C y en condiciones de humedad por lo menos los 3 primeros días, excepto cuando se cure de acuerdo con 5.11.3.*

5.11.3 — Curado acelerado

5.11.3.1 — *El curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, u otro proceso aceptado, puede emplearse para acelerar el desarrollo de resistencia y reducir el tiempo de curado.*

5.11.3.2 — *El curado acelerado debe proporcionar una resistencia a la compresión del concreto, en la etapa de carga considerada, por lo menos igual a la resistencia de diseño requerida en dicha etapa de carga.*

5.11.3.3 — *El procedimiento de curado debe ser tal que produzca un concreto con una durabilidad equivalente al menos a la que se obtienen usando los métodos de curado indicados en 5.11.1 ó 5.11.2.*

5.11.4 — *Cuando lo requiera el ingeniero o el arquitecto, deben realizarse ensayos complementarios de resistencia, de acuerdo con 5.6.4, para asegurar que el curado sea satisfactorio.*

5.12 — Requisitos para clima frío

5.12.1 — *Debe disponerse de un equipo adecuado con el fin de calentar los materiales para la fabricación del concreto y protegerlo contra temperaturas de congelamiento o cercanas a ella.*

5.12.2 — *Todos los materiales componentes del concreto y todo el acero de refuerzo, el encofrado, los rellenos y el suelo con el que habrá de estar en contacto el concreto deben estar libres de escarcha.*

5.12.3 — *No deben utilizarse materiales congelados o que contengan hielo.*

5.13 — Requisitos para clima cálido

En clima cálido debe darse adecuada atención a los materiales componentes, a los métodos de producción, al manejo, a la colocación, a la protección y al curado a fin de evitar temperaturas excesivas en el concreto o la evaporación del agua, lo cual podría afectar la resistencia requerida o el funcionamiento del elemento o de la estructura.

A continuación se presenta una introducción acerca del proyecto de modernización de la refinería PETROPERU TALARA.

PROYECTO MODERNIZACION REFINERIA TALARA

El proyecto es desarrollado en la ciudad de Talara, dentro de la refinería de PETROPERU de Talara, a continuación se presentará una breve reseña de los nuevos proyectos que se desarrollarán con miras a la modernización de la refinería de PETROPERU en Talara el que dará una visión más clara de los trabajos que genera esta inversión, y la necesidad de tener herramientas más eficientes relacionadas a la planificación, programación, seguridad, medio ambiente y calidad, las que basadas en la experiencia y mejora continua, y legisladas de alguna manera en base a normas y procedimientos nacionales y e internacionales enriquezcan la calidad del producto o servicio para el desarrollo de los proyectos que se avecinan.

A inicios del siglo pasado se instaló en Talara, provincia costera del departamento de Piura, la primera refinería de crudo del país. El desierto y el mar de Talara guardan yacimientos que los antiguos peruanos llamaron

“copé”, una especie de brea muy apreciada por los españoles que conquistaron el Tahuantinsuyo. Esta riqueza convirtió a esta ciudad, en el siglo XX, en uno de los más importantes centros de explotación industrial del petróleo del Perú. La capacidad de refinación actual asciende 65 MBD.

La Refinería fue pionera en el país, con un esquema de refinación de mediana conversión, propio de la década de los setentas, que a pesar de administrarse muy eficientemente, requiere con urgencia incrementar su capacidad y complejidad para mejorar su economía y lograr producir combustibles limpios con menor contenido de azufre.

La Refinería de Talara desarrolla hoy actividades de refinación y comercialización de hidrocarburos en el mercado nacional e internacional. Produce gas doméstico GLP, gasolina para motores, solventes, turbo A-1, diésel 2, petróleos industriales y asfaltos de calidad de exportación.

Actualmente, el Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara (PMRT) es el megaproyecto energético más importante del país. Permitirá producir combustibles más limpios, que aseguran la preservación del aire y, por ende, la salud de todos los peruanos. El PMRT comprende la ampliación y modernización de las instalaciones industriales de la Refinería de Talara de PETROPERÚ para fabricar GLP, gasolinas y diésel 2 con un contenido máximo de 50 partes por millón de azufre (ppmm).

El PMRT asegura el desarrollo energético del país permitiendo:

-Incrementar en más del 45% la capacidad de producción de la Refinería, es decir, pasar de producir 65 mil a 95 mil barriles por día (b/d).

-Incrementar la disponibilidad de infraestructura industrial (flexibilidad operativa) para procesar petróleos de alta densidad, conocidos como crudos pesados, y pasar a producir mayor cantidad de combustibles.

-Desulfurar los combustibles (disminuir los niveles de azufre).

-Procesar petróleos de alta densidad o crudos pesados de la selva peruana, que constituyen las principales reservas petroleras del Perú.



Fotografía 1: Vista de planta refinera Petroperu Talara.

CAPITULO III

MATERIAL Y METODOS

1. Material

Petróleos del Perú (Petroperú) es una empresa estatal peruana y de derecho privado dedicada al transporte, refinación, distribución y comercialización de combustibles y otros productos derivados del petróleo.

En la ciudad de Talara, sede de la refinería más grande de la Empresa, el 29 de mayo 2014 se firmó el contrato entre PETROPERU y la empresa española Técnicas Reunidas para la Modernización de la Refinería Talara. A través de este contrato se invertirán en cinco años \$ 2,730 millones para modernizar la Refinería Talara, esta inversión será complementada a través de una inversión del sector privado de \$ 800 millones para la construcción de plantas complementarias al Proyecto principal, con lo cual se tendría una inversión total aproximada de \$ 3,500 millones para lo que se ha rebautizado como Proyecto de la Nueva refinería Talara. Como señaló la agencia Andina, entre los beneficios de este proyecto se pueden destacar la preparación de combustibles con bajo contenido de azufre, la generación de aproximadamente 14 mil puestos de trabajo durante la etapa de construcción, la dinamización de la economía de la macro Región Norte y la contribución al desarrollo energético del país. Para la empresa significará aumentar su rentabilidad a través de la obtención de productos combustibles de alto valor a partir de petróleo crudo más pesado (y de menor valor) pues la Nueva Refinería Talara no sólo tendrá mayor capacidad de procesamiento sino tendrá la más alta complejidad de la refinería de Sudamérica. Asimismo, el proyecto permitirá mejorar la balanza comercial de hidrocarburos al disminuir las importaciones de diésel y gasolinas de bajo azufre y petróleo, lo que redundará en un mejor abastecimiento de combustibles en todos los rincones del Perú.

2. Método

2.1. Tipo de Investigación

De acuerdo al fin que persigue	: Aplicada
De acuerdo a los medio para toma de datos	: Campo
De acuerdo a la técnica de contrastación	: Descriptiva

2.2. Diseño de Investigación

Analizar el diagrama de Gantt e ir desarrollando cada actividad secuencialmente de acuerdo a la planificación y programación presentada, en paralelo se usará de un panel fotográfico en el que se muestra cada actividad constructiva de principio a fin lo que permitirá hacer más dinámica la presentación.

3. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se basa en la observación directa, análisis documental (véase planos, normas técnicas, expediente técnico, entre otros) y análisis de contenido.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos serán fichas con un formato aprobado para el control de calidad y fotografías.

3.1. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:

El procesamiento y el análisis de datos es desarrollado por método inductivo – deductivo, con ayuda de un diagrama de Gantt.

Microsoft Project (o MSP) es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

Se presenta paralelamente el avance real y el proceso constructivo de la obra, junto con un diagrama de Gantt que muestra la programación para la ejecución de cada partida.

CAPITULO IV

RESULTADOS

En el proyecto “Fabricación, Montaje e Interconexión de tres tanques de 120MB c/u” se ha estimado que los trabajos civiles tendrían una duración de 588 días, aunque no se cumplió con las fechas estipuladas, a continuación se analiza el proceso constructivo de cada partida de uno de los tres (03) tanques del proyecto, más específicamente, del Tanque 505 destinado para almacenamiento de Biodiesel B-100, cabe resaltar que los trabajos civiles del proyecto son similares para cada uno de los tres (03) Tanques y lo que se espera al analizar el proceso constructivo de al menos uno de ellos es obtener ratios de producción reales necesarios para un óptimo desarrollo de la planificación y programación de obras similares.

1. PROCESO CONSTRUCTIVO CON ÓPTIMOS ESTÁNDARES EN CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

1.1. MEJORAMIENTO DE SUELOS

Esta partida corresponde a todos los trabajos para mejorar el terreno de fundación para las estructuras civiles, al reemplazar el terreno natural por material de mayor resistencia y mejor capacidad de dren ya que en la zona del proyecto se evidencia nivel freático.

Los trabajos de movimiento de tierras y mejoramiento de terreno o suelos tienen como objetivo construir las plataformas para los cubetos y los terraplenes donde se ubicarán los tanques, para lo cual se realizarán trabajos de Corte y Relleno Compensado, Carguío y Eliminación de los Excedentes.

A continuación se describe los trabajos que involucran dicha actividad:

Trazo, Nivelación y Replanteo de Terreno: Consiste en el replanteo inicial previo a los trabajos de movimiento de tierras, para lo cual se deberá contar con equipo topográfico (Estación

Total y Nivel Topográfico), para ubicar los centros de los tanques, dimensiones de plataformas y niveles de corte previamente establecido en los planos.

Se ubicarán líneas de tuberías operativas para contra incendios, eléctricas, instrumentación u otros existentes dentro del rango de la excavación, si es que en caso algún de estas líneas de pase cruzara el área a excavar, se hará una calicata hasta ubicar la línea y se procederá a la re ubicación de la misma. Se delimitará y marcará la circunferencia del tanque con yeso o similar lo que servirá de guía al operador de maquinaria. Para la toma de datos y liberación de áreas niveladas después de los trabajos de excavación para los cimientos del tanque, dado que el terreno está totalmente anegado por la napa freática, es necesario elevar al personal, el que contará con un arnés de seguridad, sobre una canastilla metálica sujeta y maniobrada por un camión grúa o similar, para desplazarse de acuerdo a los puntos en los que se requiera la toma de datos, debido a la profundidad de la excavación será necesario también una varilla acotada que supere los 10 metros la que reemplazara a la mira convencional.



Fotografía 2: Trabajos de nivelación con ayuda de camión grúa.

Corte de Material de terreno natural

Los cortes masivos se realizarán con 01 Tractor sobre orugas que cortará y arrastrará el material hacia la zona de relleno y carguío, donde se ubicará 01 Excavadora Hidráulica, el cual se encargará de abastecer a los volquetes de 15 m³, los cuales los transportarán hasta su disposición final ya sea en rellenos o en el lugar que se coordine con la Supervisión. También podrán apoyarse con Cargadores frontales durante el carguío y eliminación.

Se procederá al corte del terreno que barca un poco más de la circunferencia de cada tanque hasta que el nivel freático se aproxime a 01 metro por debajo del terreno natural, se hace esto debido a que la pala de la excavadora tiene un máximo alcance de 3 metros y la profundidad de la excavación rodea los 5 metros por debajo del terreno natural, una vez alcanzado el rango de excavación se continuará con los trabajos de excavación comenzando por un extremo de la circunferencia y hacia atrás, dejando una franja transitable en el medio de la circunferencia para el tránsito de volquetes donde se depositará el material a eliminar.



Fotografía 3: Trabajos de excavación con maquinaria pesada.

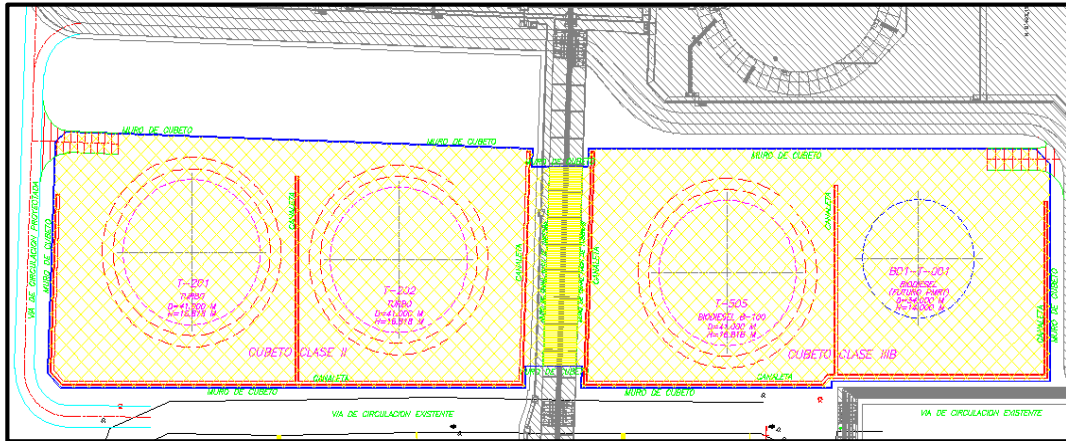


Grafico 1: Planta, distribución de Tanques.

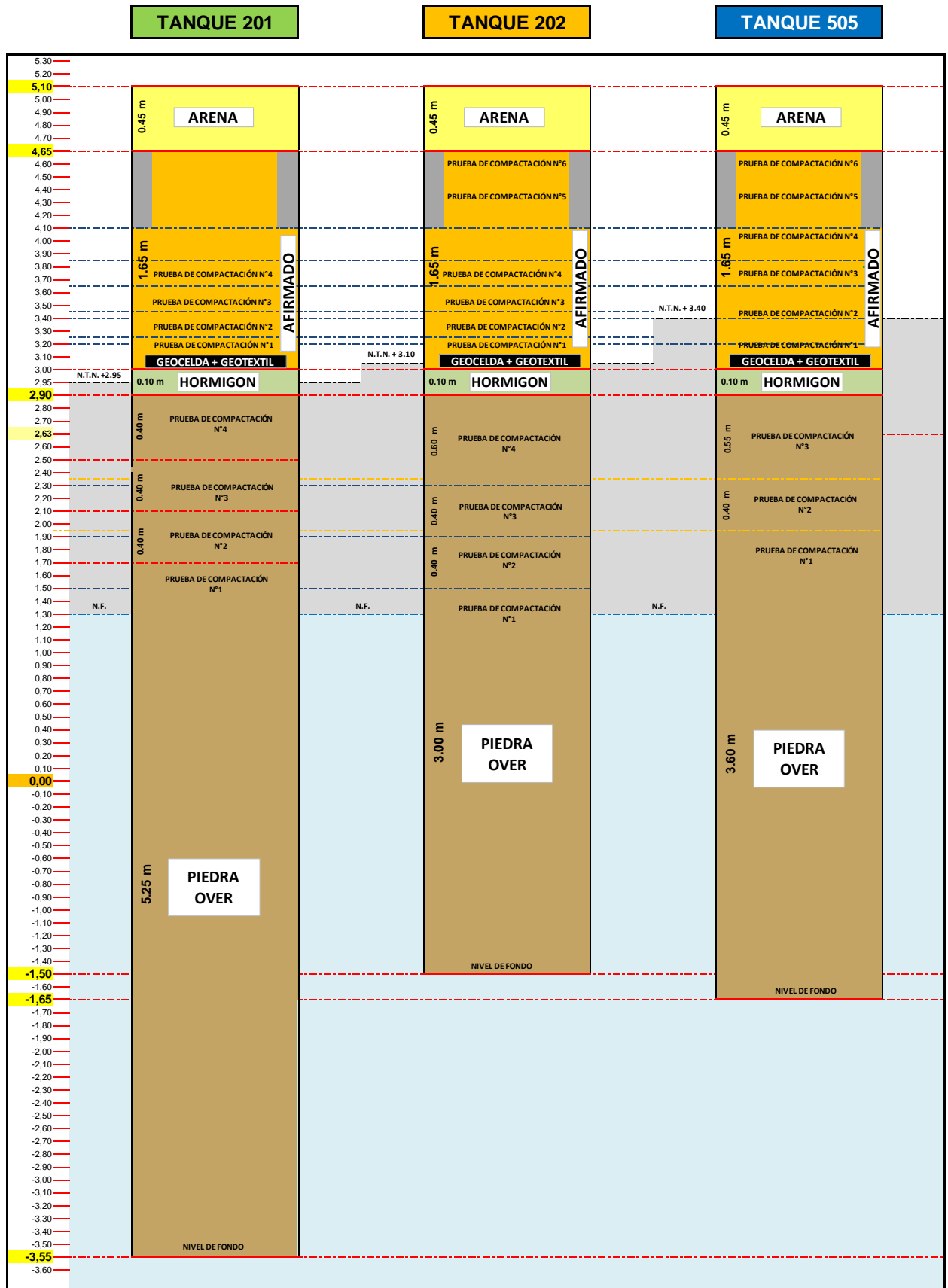
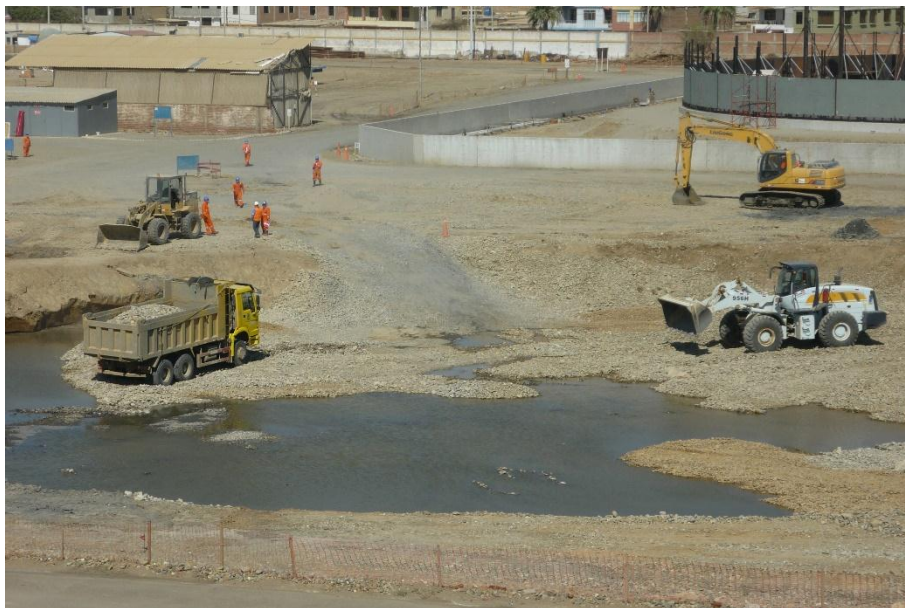


Grafico 2: Niveles de excavación y relleno.

Relleno Masivo Compactado con Material de Préstamo

Se realizará relleno con Material de Préstamo, Piedra Over y Afirmado en las zonas indicadas en los planos. Los rellenos se realizarán mediante arrastre con 01 tractor sobre Orugas. El material utilizado tendrá que cumplir con todos los ensayos y especificaciones técnicas requeridas en el contrato, el relleno será compactado en capas de acuerdo a las especificaciones Técnicas e Instructivos de trabajo aplicables al proyecto hasta llegar a la cota indicada en planos, mediante un Rodillo Liso Vibratorio de 10 ton.

Una vez lograda y verificados los niveles para el terreno de fundación, se procederá al relleno para el mejoramiento del terreno con piedra Over entre $\frac{3}{4}$ " a 8" que sobrepase el nivel freático, o en este caso hasta un nivel de 2.90 m.s.n.m., el relleno con piedra Over se hará en tramos de aproximadamente 20 m2 o hasta donde la facilidad de operación para la excavadora y/o camión grúa lo permitan, se compactará al principio con la pala de la excavadora hasta que el material alcance un nivel y estabilidad necesario para el ingreso del rodillo vibratorio, se debe tener en cuenta que el relleno siempre será de atrás hacia adelante, formando una franja en el centro de la excavación que servirá de acceso para el tránsito de maquinaria.



Fotografía 4: Trabajos de relleno masivo para plataforma de tanques.

Carguío a Máquina de Material Excavado

La zona de trabajos de excavación debe ser correctamente señalizada y contar con vigías encargados de facilitar el correcto tránsito de maquinaria pesada.

Los excedentes se eliminarán con volquetes, estos serán alimentados por la Excavadora y/o el Cargador Frontal, el cual será transportado hacia la zona de rellenos, previa coordinación con la Supervisión.

Para poder catalogar al material eliminado como peligroso o no peligroso se harán los análisis de laboratorio necesarios para constatar el porcentaje de hidrocarburos o sustancias peligrosas que pueda contener.



Fotografía 5: Trabajos de carguío de material a eliminar.

Refine y Compactación de Plataformas

Una vez cubierta la plataforma de material Over y correctamente compactada, se procederá al relleno y compactación de la siguiente plataforma compuesta hormigón y se cubrirá con una capa de geotextil, consecutivamente se instalará geoceldas y se continuará con los trabajos que comprenden el perfilado y conformación y compactación de la plataforma previa a las capas de impermeabilización, con una capa de afirmado para uniformizar la superficie

Se realizarán ensayos de densidad de campo sobre cada una de las capas del material compactado y se documentará porcentaje de compactación y contenido de humedad obtenido, para el material granular (afirmado) el porcentaje de compactación tiene que ser mínimo del 95% de los ensayos de próctor modificado previamente realizados, la frecuencia de estos ensayos está especificado en la norma del MTC, también se realizarán otros ensayos previos tales como CBR, contenido de arena, porcentaje de materia orgánica, límites, entre otros.

Sobre la última capa de afirmado se colocará la geomembrana de HDPE. En esta etapa se deberá prever y controlar las pendientes de la superficie.



Fotografía 6: Trabajos de compactación.

Control Topográfico y Verificación de Trazo

Durante los trabajos ejecutados se verificará que la precisión de orientación, dimensiones y cotas sean las proyectadas y/o replanteadas según sea el caso, para lo cual se dispondrá en forma permanente de equipos topográficos y winchas de medición. Para esto se utilizarán los BM's referenciales monumentados en campo.

Se hará uso de protocolos para la liberación de niveles en campo la que estará sujeta a evaluación permanente conjuntamente con la supervisión.

Se anexa el formato de los protocolos.



Fotografía 7: Trazo ubicación del Tanque.

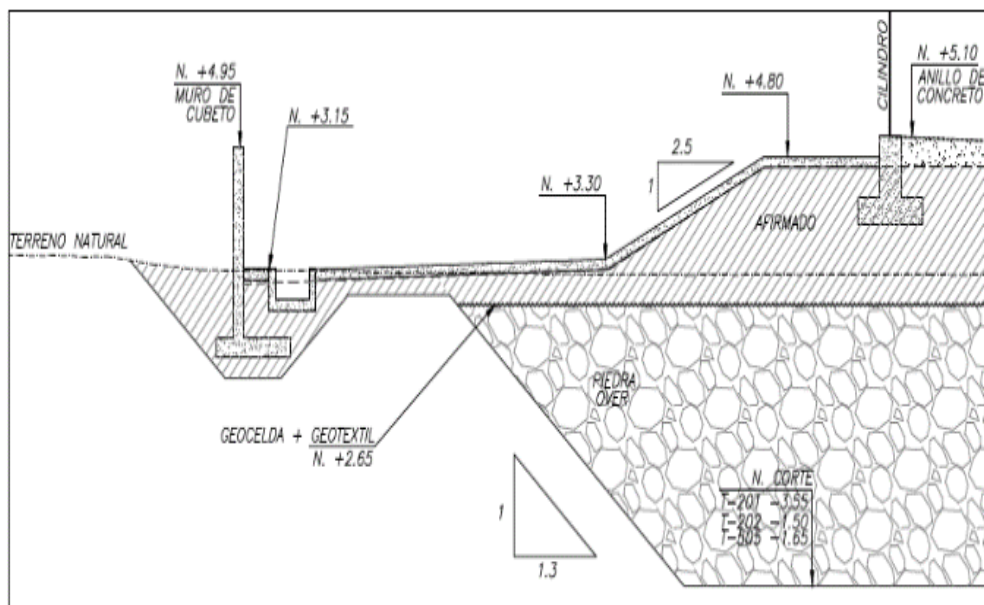


Gráfico 3: Gráfico N° 03: Niveles típicos para cada estructura.

1.1.1. Características de mejoramiento de suelos y datos complementarios:

Zona de tanques:

- Capacidad portante Tanque T-201 (fundación) : 2.42 kg/cm²
- Capacidad portante Tanque T-202 (fundación) : 2.42 kg/cm²
- Capacidad portante Tanque T-505 (fundación) : 2.42 kg/cm²
- Capacidad portante del Terraplén : 3.21 Kg/cm²
- Peso específico relleno con material granular : 2250 kg/cm³
- Peso específico relleno con piedra Over : 1750 kg/cm³
- Profundidad Napa Freática : 1.30 m

Zona de Muros:

- Capacidad portante de Muros : 1.00 Kg/cm²
- Profundidad de desplante de Muros : 1.30 m
- Peso unitario : 1.6 Tn/m³

Zona Losas:

- Espesor losa de concreto : 0.15 m
- Espesor de base granular : 0.225 m

Empuje de tierras:

Aceleración espectral considerado	: 0.46 g
Coeficiente sísmico horizontal	: $K_h = 0.23$
-Coeficiente Sísmico lateral	: $K_v = 0.153$
-Coeficiente dinámico presión	
Activa	: $K_{ae} = 0.486$
-Zona sísmica	: Zona 3
-Factor de zona	: $Z = 0.4$
-Tipo de Suelo	: S3
-Periodo fundamental	: $T_p = 0.9s$

1.1.2. Etapas de mejoramiento de terreno para área estanca y cubeto de Tanques

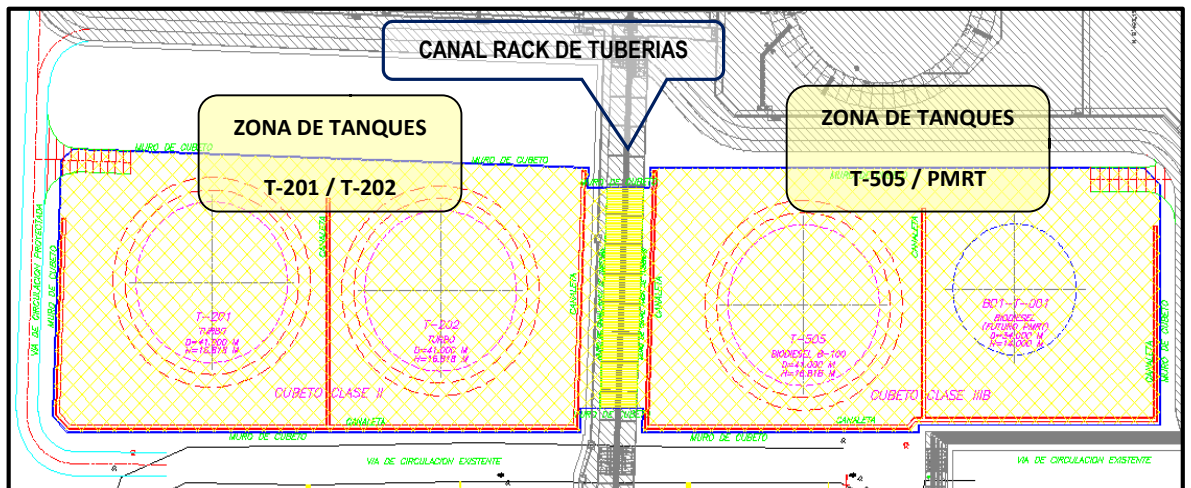


Grafico 4: Zona del Proyecto de 3 Tanques.

El trabajo consiste en la colocación de un geotextil y una capa de material granular sobre una superficie de suelo previamente preparada, con la finalidad de evitar efectos de contaminación, de acuerdo a lo establecido en el Proyecto y aprobado por el Supervisor.

Los geotextiles deberán satisfacer los requisitos que se indiquen en el Proyecto y deben cumplir los requerimientos establecidos.

Las propiedades de los geotextiles dependen de los requerimientos

de resistencia y de las condiciones de instalación de cada aplicación.

- **Primera etapa:** Corte a nivel de terreno natural existente y su eliminación de material (Superficie a nivel de corte).
- **Segunda Etapa:** Relleno con Material Piedra Over (Superficie a Nivel de Geocelda y geotextil).
- **Tercera Etapa:** Relleno con Material Piedra Over y Afirmado para terraplenes (Superficie a terraplén). El requerimiento de Piedra Over y Afirmado es de acuerdo al E.M.S.

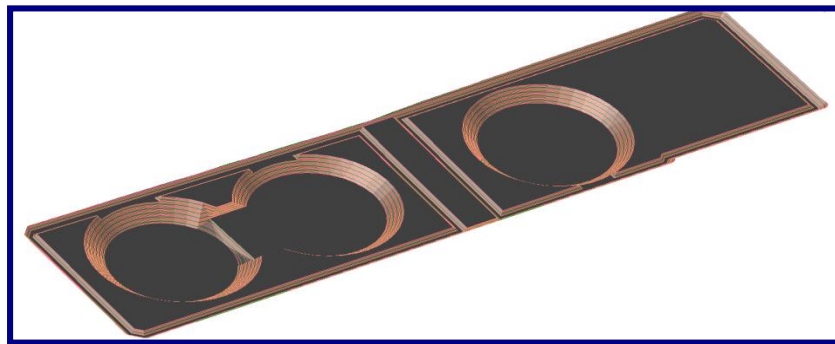


Grafico 6: Superficie de corte (primera etapa).

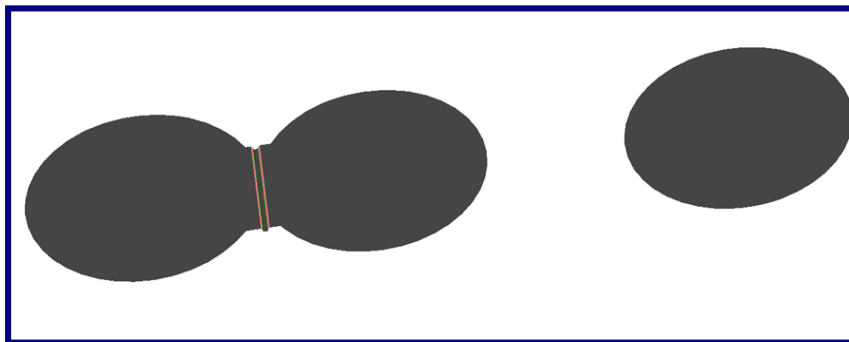


Grafico 7: Superficie de geocelda y geotextil (segunda etapa).

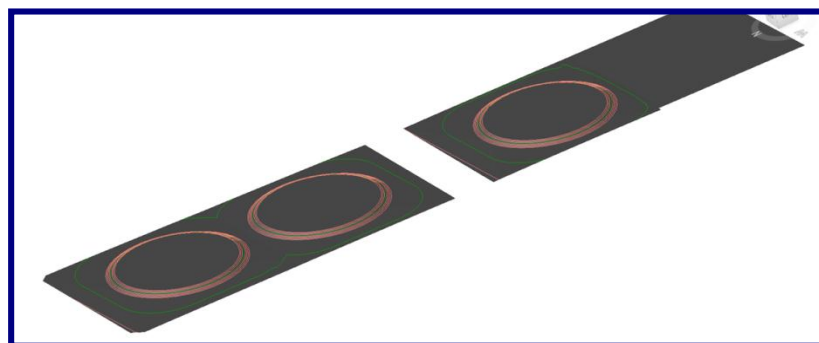


Grafico 5: Superficie terraplén.

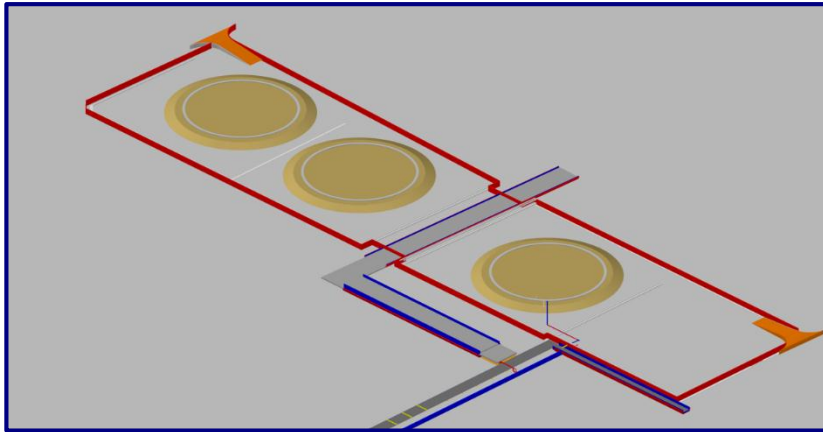


Grafico 8: Vista virtual 3d de los cubetos.

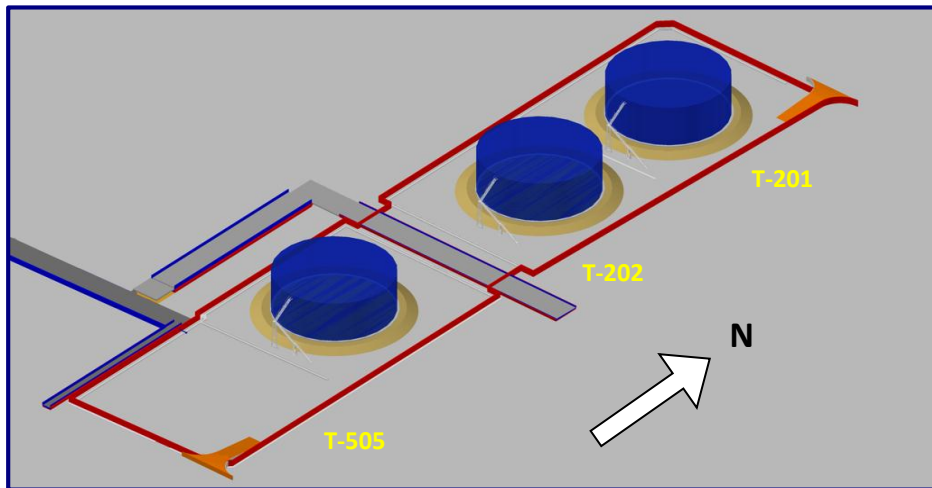


Grafico 9: Vista virtual 3d de los cubetos y tanques proyectados.

1.2. CIMENTACION DE TANQUE Y RELLENO EN INTERIOR DE ANILLO DE CONCRETO

Los trabajos de cimentación y tratamiento en interior del anillo de concreto constará básicamente de: Excavación de zanjas para cimentaciones, Cimentación de concreto armado, rellenos de arena y afirmado en interior del anillo, Impermeabilización y colector de fugas en fondo de tanques.

Antes de iniciar los trabajos se debe tener en cuenta que las copias de los planos de diseño, de los detalles típicos y de las especificaciones para toda construcción de concreto estructural deben llevar la firma (o sello registrado) de un ingeniero registrado o arquitecto.

Estos planos, detalles y especificaciones deben incluir:

- (a) Nombre y fecha de publicación del reglamento y sus suplementos de acuerdo con los cuales está hecho el diseño.
- (b) Carga viva y otras cargas utilizadas en el diseño.
- (c) Resistencia especificada a la compresión del concreto a las edades o etapas de construcción establecidas, para las cuales se diseñó cada parte de la estructura.
- (d) Resistencia especificada o tipo de acero del refuerzo.
- (e) Tamaño y localización de todos los elementos estructurales, refuerzo y anclajes.
- (f) Precauciones por cambios en las dimensiones producidos por flujo plástico, retracción y temperatura.
- (g) Magnitud y localización de las fuerzas de pre esforzado.
- (h) Longitud de anclaje del refuerzo y localización y longitud de los empalmes por traslapo.
- (i) Tipo y localización de los empalmes soldados y mecánicos del refuerzo;
- (j) Ubicación y detallado de todas las juntas de contracción o expansión especificadas para concreto simple.

(k) Resistencia mínima a compresión del concreto en el momento de postensar.

(l) Secuencia de tensionamiento de los tendones de postensado.

(m) Indicación de si una losa apoyada en el suelo se ha diseñado como diafragma estructural.

En cuanto al control de calidad del concreto se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

(a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a

(b) 1/3 de la altura de la losa, ni a

(c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si a juicio del ingeniero, la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de hormigueros o vacíos.

El agua empleada en el mezclado del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el concreto o el refuerzo.

El refuerzo debe ser corrugado, excepto en espirales o acero de preesfuerzo en los cuales se puede utilizar refuerzo liso; y se puede utilizar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural o en tubos y elementos tubulares de acero de acuerdo con las especificaciones de este reglamento.

Los aditivos que se usen en el concreto deben someterse a la aprobación previa del ingeniero.

Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener durante toda la obra, esencialmente la misma composición y comportamiento que el producto usado para establecer la dosificación del concreto de acuerdo con lo especificado.

El cloruro de calcio o los aditivos que contengan cloruros que no provengan de impurezas de los componentes del aditivo, no deben emplearse en concreto preesforzado, en concreto que contenga aluminio embebido o en concreto construido en encofrados permanentes de acero galvanizado.

1.2.1. Excavación de Zanjas para cimentaciones

Se excavara zanjas de acuerdo a la profundidad necesaria de cimentación, dicha profundidad es variable, la máxima profundidad estimada de excavación desde la superficie es de 1.80 m sobre terraplén de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos. La excavación deberá realizarse con equipo (Excavadora o retroexcavadora) y los refines serán manuales.

Debido a que la profundidad de la excavación supera los 1.50 metros de profundidad, se tendrá en cuenta el estado de los taludes en todo momento, al notarse alguna alteración o deterioro de estabilidad, se recomienda hacer un reforzamiento de las paredes laterales de la zanja, de esta forma prever algún siniestro por derrumbe o desprendimiento de material. El personal que ingrese al interior de la zanja deberá contar con arnés y línea de vida.



Fotografía 8: Trabajos de excavación de zanjas para cimentaciones.

1.2.2. Cimentación de Concreto Ciclópeo

Para la cimentación de concreto ciclópeo se vaciará concreto aproximadamente a una tercera parte de la altura de la zanja y a lo largo de toda la circunferencia del anillo de cimentación, luego se procederá a colocar de forma manual piedra con un tamaño entre 8” a 12” dentro de la zanja y con un espaciamiento considerable entre cada piedra (aproximadamente 15 cm.), luego vaciar concreto a 2/3 de la altura total de la zanja y volver a colocar la piedra para el concreto ciclópeo, finalizar con el vaciado de la última capa de concreto, tener en cuenta que la piedra tiene que estar libre de materia orgánica o sustancias extrañas.



Fotografía 9: Vista del concreto ciclópeo para anillo de cimentación.

1.2.3. Cimentación de Concreto Armado

La cimentación constara del tipo T invertido con una zapata y un anillo de concreto armado de 280 kg/cm² con relación A/C según especificaciones de concreto el para proyecto.

Para la protección contra la corrosión del refuerzo en el concreto, las concentraciones máximas de iones cloruro acuosolubles en concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes, incluyendo agua, agregados, materiales cementantes y aditivos no deben superar los límites establecidos en el ASTM C 1218.

Para la construcción de la cimentación se ejecutarán las siguientes actividades:

Encofrados

Los cuales podrán ser de madera (planchas de triplay) o metálicos y deberán ser instalados y arriostrados de manera que tengan la verticalidad y la curvatura proyectada. Los paneles de los encofrados serán protegidos con barniz desmoldante, el cual a la vez dará un acabado caravista al anillo de concreto. Para dar forma a los ochavos se usarán listones de madera de 1"x1" en el extremo superior exterior y 2"x1" en el extremo superior interior. En esta etapa se colocará la canaleta HDPE Deltalock tipo C en la cara interior para el anclaje de la geomebrana, según lo indicado en los planos.

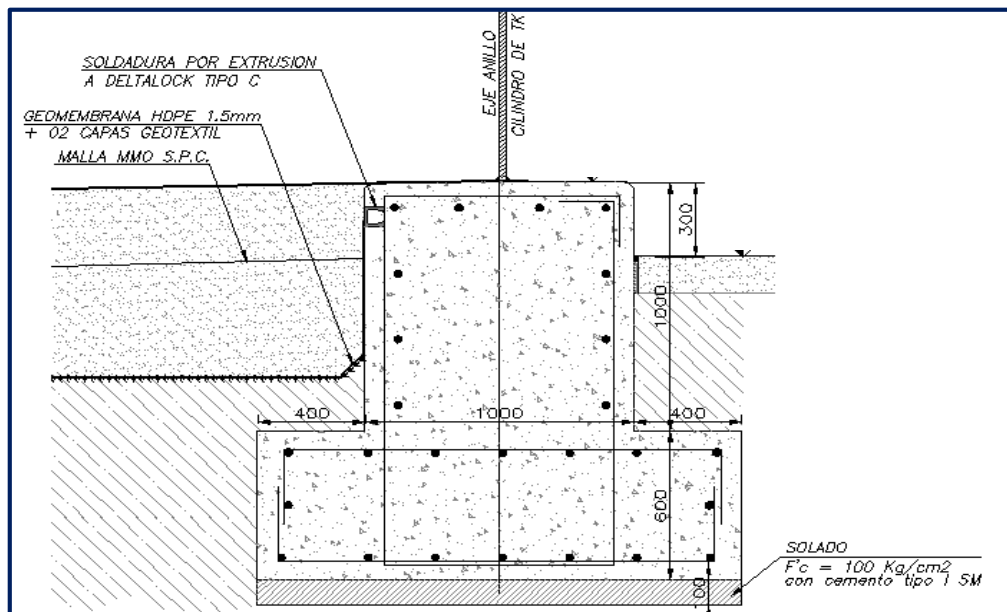


Gráfico 10: Detalle típico de sección de cimentación.

Habilitación de Acero

El refuerzo para la cimentación de los tanques, estará conformado por acero longitudinal corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, si presenta corrosión aplicar removedor de óxido 20 minutos antes del vaciado, la distribución del refuerzo es tal como se indica en el siguiente gráfico:

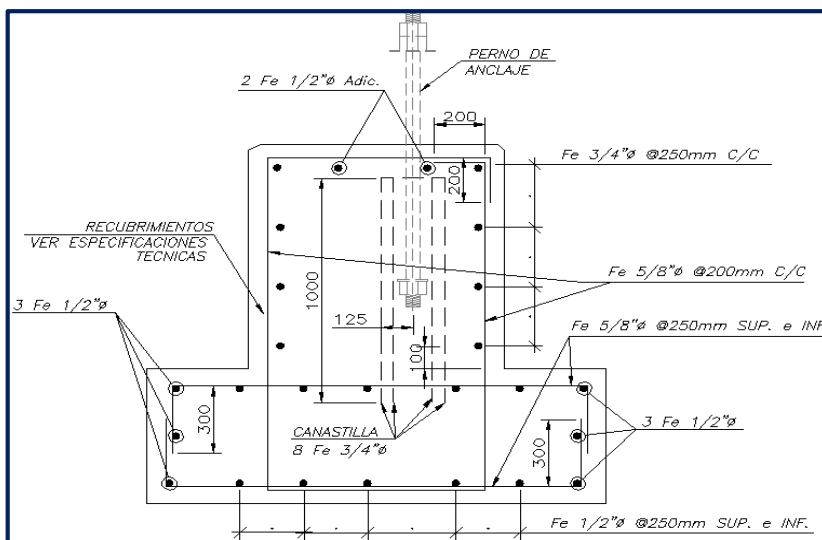


Gráfico 11: Detalle típico distribución de acero en cimentación.

Pernos de Anclaje

Para los tanques N° 32 y 33 se instalarán 44 pernos de anclaje de acero ASTM A-36 de 2 1/4"Φ en cada tanque, el cual será colocado previo al vaciado de concreto, de acuerdo a los planos, el detalle del perno y su instalación se muestra en el siguiente gráfico:

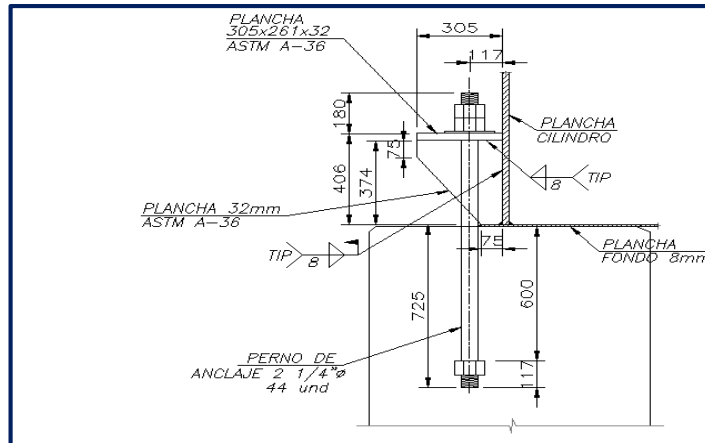


Grafico 12: Detalle de pernos de anclaje.



Fotografía 10: Vista del encofrado y habilitación de acero para anillo de cimentación.

Vaciado de Concreto

La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr una trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.

La mezcla seleccionada debe producir una resistencia promedio considerablemente más alta que la resistencia especificada f_c' . El nivel de sobre resistencia requerido depende de la variabilidad de los resultados de los ensayos.

Las muestras para ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con “Method of Sampling Freshly Mixed Concrete” (ASTM C 172).

Los cilindros para los ensayos de resistencia deben ser fabricados y curados en laboratorio de acuerdo con “Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31), y deben ensayarse de acuerdo con “Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens”, (ASTM C 39).

El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior al factor de compresión.
- (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que f_c' por más de 3,5 MPa cuando f_c' es 35 MPa o menor; o por más de $0.10 f_c'$ cuando f_c' es mayor a 35 MPa.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 120 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 500 m² de superficie de losas o muros.

Antes del vaciado se deberá contar con los ensayos para los agregados del concreto, realizados por un laboratorio certificado; el

concreto será de $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y relación A/C según especificaciones de concreto para el proyecto, preparado con cemento Tipo ISM o V, arena gruesa y piedra chancada de 1/2" o 3/4", el cual será definido en el diseño de mezcla. Durante el vaciado de concreto se realizará pruebas in situ tales como el asentamiento (Slump) y toma de testigos para ensayos de resistencia a la compresión en esta obra se harán con una frecuencia de 03 probetas por cada estructura vaciada en un día y que no supere los 50 m^3 , a una fecha de rotura de una probeta a 7 y dos probetas a los 28 días después del vertido del concreto. Se deberá consolidar el concreto a través de vibrado y durante toda la etapa del vaciado se verificará los encofrados, se incluye en el diseño de mezcla un plastificante para adquirir mayor trabajabilidad de la mezcla y menor riesgo de fisuras por contracción plástica.

Desencofrado y curado de concreto, se desencofrará a un mínimo de 12 horas después del vaciado de concreto, se curará el concreto con un tipo de curado por membrana haciendo uso de un curador químico con contenido de resinas acrílicas.

Finalmente se confinará la cimentación rellenos de afirmado, tanto en el exterior e interior con ayuda de una compactadora manual.



Fotografía 11: Trabajos de vaciado de concreto para anillo de cimentación.

1.2.4. Tratamiento de Interior del Anillo de Concreto

En esta etapa se instalará las capas de impermeabilización, la cual consta de una capa de geotextil de 300 gr/m², sobre esta se tenderá la Geomembrana HDPE 1.5 mm y sobre esta se instalará otra capa de geotextil de 300 gr/m². La Geomembrana será anclada por extrusión a la canaleta HDPE Deltalock o Polylock tipo C colocado en el anillo de concreto. Sobre el geotextil se colocará una capa de arena para el sistema de protección catódica. Durante el relleno de arena se instalara los equipos y materiales para el sistema de protección catódica, con lo cual quedaría listo para recibir las planchas del fondo de los tanques.



Fotografía 12: Vista de geomembrana instalada al interior del anillo de cimentación.



Fotografía 13: Vista de arena catódica dentro del anillo de concreto.

1.2.5. Buzón Colector de Fugas y Recolector de Drenaje en Fondo de Tanque

Se construirá 01 buzón colector de concreto armado adyacente y exterior a la canaleta del tanque. A este buzón llegará una tubería HDPE de 4" el cual iniciará su recorrido en el centro del tanque con una pendiente de 1% en forma radial hacia el exterior, dicha tubería pasará por debajo de la geomembrana, excepto en el centro que saldrá hacia un sumidero conformado con geomembrana y geotextil, en este tramo la tubería será perforada con agujeros de 3/8" de manera que pueda detectar futuras fugas. El sumidero central deberá ser relleno con piedra chancada de 1/2".



Fotografía 14: Vista de buzones detectores de fuga prefabricados.

1.3. CONSTRUCCIÓN DE CUBETO E IMPERMEABILIZACIÓN

El cubeto será construido de acuerdo a los planos del proyecto y/o replanteo, el cual estará conformado en su perímetro por muros de concreto armado y como acabado de fondo de cubeto y terraplenes serán losas de concreto reforzado con fibras de polipropileno las que se agregarán a la mezcla según la cantidad definida en el informe del diseño de mezcla, la fibra debe cumplir con lo estipulado en la norma ASTM-C-494, los beneficios que este aditivo proporciona son los siguientes:

- Las fibras al ser introducidas en la mezcla no flotan ni se asientan.
- Uniformidad y reducción de segregación de la mezcla.
- No hay absorción de agua por la fibra, dado que es polipropileno.
- Reduce los esfuerzos intrínsecos (pérdida de plasticidad, asentamiento plástico, contracciones térmicas tempranas)
- Trabajabilidad y manejabilidad de la mezcla
- Mejora las propiedades del concreto sin modificar los métodos de mezclado y colocación.
- No es un producto que presente riesgos para la salud.

Los muros serán de 1.80 m de alto por encima del nivel del fondo de cubeto como máximo y serán de concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y relación A/C según especificaciones del proyecto. La altura total de la pantalla de los muros es de 2.95 m y un espesor de 0.25 m con refuerzo vertical de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $5/8'' @ 0.20 \text{ m}$ en cara interior al cubeto y de $1/2'' @ 0.25 \text{ m}$ en cara exterior al cubeto, refuerzo horizontal será de $3/8'' @ 0.20 \text{ m}$ en cara interior al cubeto y de $3/8'' @ 0.30 \text{ m}$ en cara exterior al cubeto, la zapata tendrá una altura de 0.35 m y un ancho de 1.90 m con refuerzo transversal de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $1/2'' @ 0.25 \text{ m}$ (Superior e Inferior) y refuerzo longitudinal de

acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de 3/8" @ 0.20 m (Superior e Inferior).

Las actividades que involucran la construcción del muro son: Excavación manual y con equipo, relleno compactado y eliminación de excedentes, encofrado, habilitación y colocación de acero corrugado, vaciado de concreto, vibrado, desencofrado y curado del concreto.

Para la construcción de muros se debe tener en cuenta que si la zanja excede los 1.50 metros de profundidad y se evidencia inestabilidad de taludes se procederá a instalar un tablestacado en las paredes laterales de la zanja; una vez liberado y aprobado el terreno de fundación se procederá al vaciado de un solado de $F'c=110\text{Kg/cm}^2$, donde se trazará la distribución del refuerzo de acero para la zapata del muro, una vez armada y asegurada la estructura de acero se encofrará y vaciará la zapata del muro formando la junta de contracción cuando el concreto esté en proceso de fragua, luego de desencofrar las zapatas con un mínimo de 12 horas después del vaciado, se aplicará un curador tipo membrana con resinas acrílicas; de preferencia antes de encofrar el muro se vaciarán unos dados de concreto en la unión de zapata - muro, las que servirán de separadores para las dos caras del encofrado del muro, se recomienda realizar un diseño de mezcla que contenga plastificante o súper plastificante ya que es necesario tener una mezcla fluida para evitar canguerejas ya que el acabado será caravista, los trabajos de mezclado y vaciado de concreto son con ayuda de una autohormigonera o Carmix y la altura de los muros generalmente supera el alcance del chute del carmix, por ende se recomienda hacer el vaciado con ayuda de un cargador frontal o la construcción de un terraplén que permita el vaciado directo, principalmente se controlan las fisuras en los muros construyendo juntas de dilatación y contracción, con el buen vibrado de la mezcla, y con el uso de plastificantes, también se

debe evitar compactar con maquinaria zonas cercanas al muro o estructura recién vaciada, debido a que estas vibraciones generarán fisuras en la estructura. Las juntas de dilatación constarán de una banda Water Stop de Neoprene de 5 mm de espesor y 6" de ancho (El ancho instalado en el sentido longitudinal del muro), en el sentido transversal y a ambos lados del Water Stop se colocará Tecnopor de 3/4" y finalmente será sellado con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos), las juntas de contracción serán de 1cm de ancho por 1 cm de profundidad, el cual se logrará colocando un listón de madera de 1cmx1cm durante la etapa del encofrado.

Antes de cada vaciado se procederá al llenado de protocolos de calidad para liberación de niveles y liberación de estructuras.

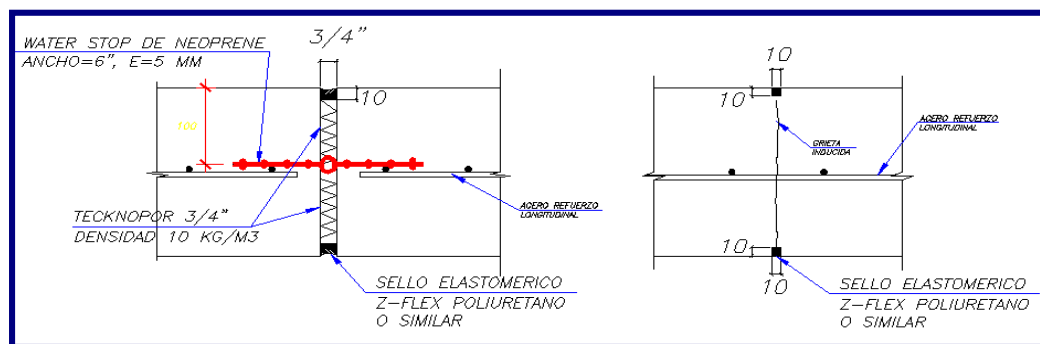


Grafico 13: Detalle instalación de Water Stop en juntas de dilatación.

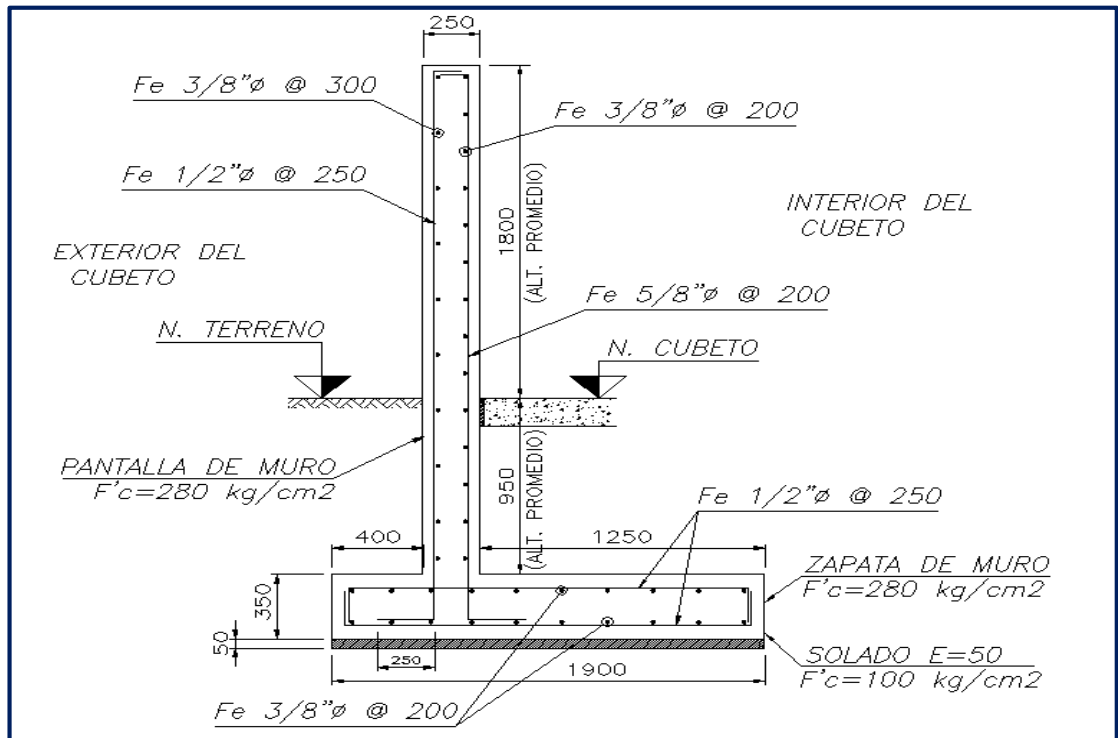


Grafico 14: Detalle típico de muros de cubeto.

Luego de conformar la superficie de la plataforma para el cubeto, se deberá colocar 01 capa afirmado compactado como base de 22.5 cm de espesor como mínimo y sobre esta la losa de concreto reforzado con fibra de polipropileno y tendrá un espesor de 15 cm. La superficie del cubeto deberá tener una pendiente del 1% direccionado a las canaletas de drenaje pluvial.

Se encofrarán paños independientes de 3m x 3m lo que delimitará una junta de dilatación (e=1") sobre la que se instalara una banda Water Stop de Neoprene de 5 mm de espesor y 6" de ancho, la que quedará embebida en concreto

de forma horizontal entre paños colindantes luego se sellarán las juntas con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos), en las losas solo existirán juntas de dilatación y separación, salvo unas bruñas fabricadas en los vértices de algunos elementos embebidos en el concreto como soportes o buzones; una vez liberado los niveles y altura del encofrado con respecto a la base granular, se procederá al vaciado del concreto, para conseguir

una buena mezcla y disminuir riesgo de fisuras, es necesario controlar su temperatura, por lo que se reemplaza cierta cantidad de agua de la mezcla de diseño por hielo, la cantidad depende de la temperatura, en la ciudad de Talara normalmente las temperaturas oscilan entre 28° a 30°, para obtener una temperatura de mezcla de menos de 28° necesitamos un promedio de 100 kilos de hielo para 4 metros cúbicos de concreto, es importante en climas cálidos trabajar con plastificantes, regularmente se aplican 2 litros de plastificante basado en lignosulfonatos por cada metro cúbico de mezcla, si es que se va a vaciar con una autohormigonera o un mixer, evitar tener la mezcla en espera por más de 30 minutos, y si es que ya se vació y aún se requiere más mezcla, procurar retomar el vaciado a no más de 30 minutos de espera para evitar la formación de juntas frías, siempre hacer uso del vibrador, y lo más importante para la estética de la losa después del acabado es el adecuado curado del concreto, por lo que la recomendación establece que las arroceras no son la mejor opción, muy aparte de que las losas tienen pendiente y será más difícil y tedioso lograr que el agua cubra el paño uniformemente, la mejor solución es cuando se haya vaciado el paño y el proceso de fragua recién inicie, aplicar uniformemente con una mochila pulverizadora o fumigadora manual un anti vaporizador de agua sobre todo el paño fresco, lo que protegerá a la mezcla de la excesiva pérdida de agua superficial, cuando ya se haya dado el acabado superficial del concreto proceder con el curado tipo membrana de preferencia color blanco, seguidamente tender sobre toda la superficie del paño vaciado unas mantas de yute, y asegurarlas con clavos a los bordes para evitar que se desacomoden por acción del viento, dejar las mantas ancladas al suelo por lo menos 3 días sobre cada paño, echándoles agua regularmente para que mantengan fresco al concreto.

En la zona del tanque Futuro BD1-T-001 se instalará

Geomembrana HDPE de 1.5 mm, el cual irá expuesta directamente al ambiente y se anclarán a muros y elementos de concreto mediante soldadura por extrusión a canaletas HDPE (PolyLock Tipo C) embebidos en concreto, también podrá usarse platinas de anclaje en zonas donde no es posible instalar la canaletas HDPE. Las áreas de losas e impermeabilización con geomembrana se indican en el siguiente gráfico:

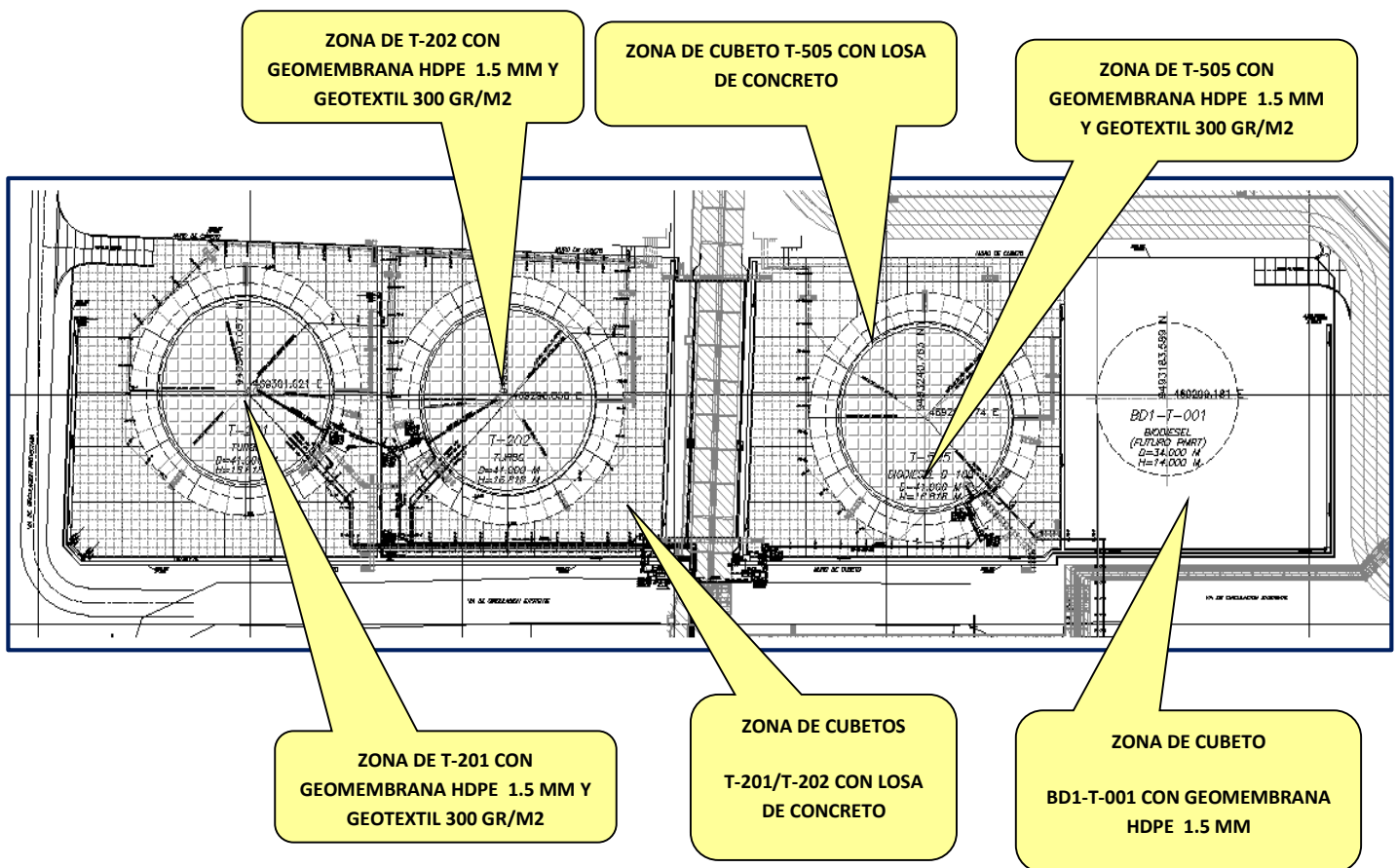


Gráfico 15: Impermeabilización de cubetos de tanques.

El acabado del talud de los terraplenes y la superficie superior de dicho terraplén también será de concreto reforzado con fibras de polipropileno, el cual quedará a 30 cm por debajo del nivel superior del anillo de concreto.

Para controlar las fisuraciones en losas se construirán juntas de dilatación cada 3.00 m y juntas de contracción en los vértices de los buzones o soportes embebidos en la losa. Las juntas de dilatación constarán de Tecnopor de 3/4" y finalmente será sellado con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos), las juntas de contracción se lograrán mediante bruñas de 1 cm en estado fresco del concreto o por corte en estado endurecido. El proceso de vaciado y curado tendrá el mismo cuidado como lo antes visto.

1.4. SISTEMA DE DRENAJE

Se instalará tres sistemas de drenajes, los cuales son: Sistema de Drenaje Aceitoso, Sistema de drenaje pluvial en cubetos y Sistema de Drenaje Pluvial en Rack de Tuberías.

1.4.1. Sistema de Drenaje Aceitoso de Tanques

Para el sistema de Drenaje Aceitoso, se instalará en los tanques conexiones de 6" para drenaje y 1" para purga, los cuales derivarán a unos buzones adyacentes y de estos a través de tuberías de acero. La línea de conducción será una tubería de acero al carbono SCH 40 ASTM A-53 GrB, el cual iniciará su recorrido en el buzón B-01 para el tanque T-201, B-02 para el tanque T-202 y B-07 en el tanque T-505, de estos continuara su recorrido hasta el buzón existente.

Los buzones de drenaje (B-01 al B-10), serán de concreto armado con $F'c=210$ kg/cm² y acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm², la distribución vertical y horizontal del acero será de 3/8"@ 0.20 m; en dichos buzones se instalarán codos de acero que tendrán la función de cortafuegos, de acuerdo a planos.

1.4.2. Sistema de Drenaje Pluvial

El sistema de drenaje pluvial constará de canaletas que derivaran flujos a los buzones pluviales (BP-01 y BP-02), de aquí atravez de

tuberías descargará hacia el Canal Rack de Tuberías y Drenaje Pluvial. Las descargas se controlarán mediante válvulas antes que ingresen al Canal Rack, tal como se indican en los planos.

Los buzones pluviales de drenaje (BP-01 y BP-02), serán de concreto armado con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, de espesores de muros y pisos de 0.15 m y la distribución vertical y horizontal del acero será de $3/8''@ 0.20 \text{ m}$, de acuerdo a planos.

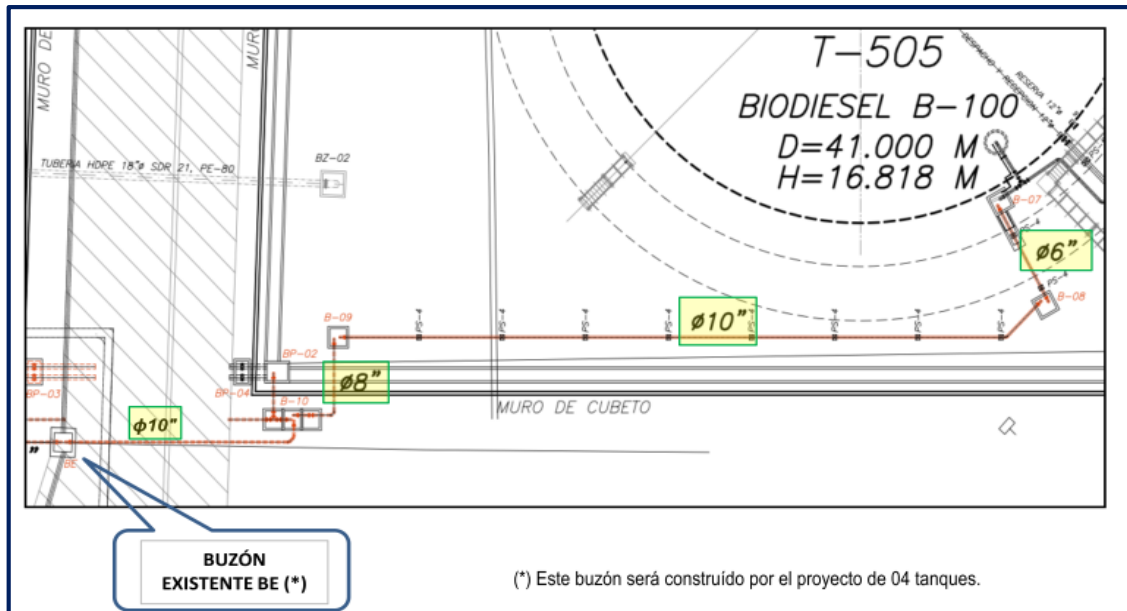


Grafico 16: Distribución del sistema de drenaje aceitoso zona de cubetos.

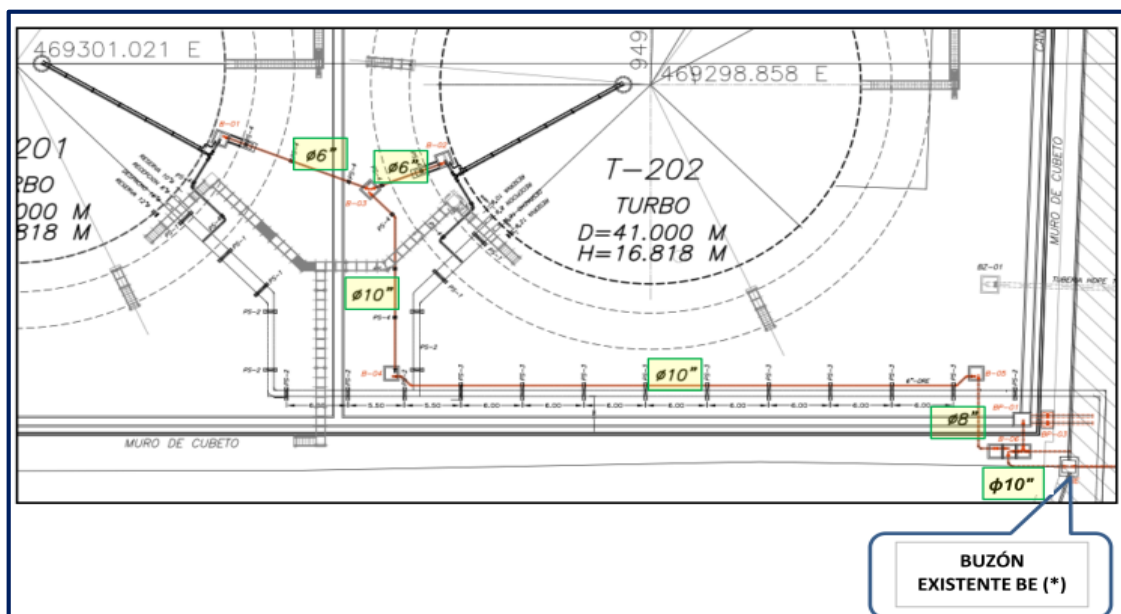


Grafico 17: Distribución del sistema de drenaje aceitoso zona de cubetos.

Las canaletas serán de sección rectangular y se construirán juntas transversales de dilatación de espesor 3/4" cada 9.15 m, dichas juntas estarán conformadas con tecnopor de 3/4" de espesor y serán selladas con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos). Para asegurar la operatividad y funcionamiento del sistema de drenaje pluvial las canaletas y tuberías de descarga tendrán una pendiente según lo indicado en planos, de manera que deriven los flujos hacia el sistema existente.

Las canaletas se construirán de concreto armado con $F'c=210$ kg/cm² y acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm², con la geometría y distribución de refuerzos indicados en los gráficos siguientes:

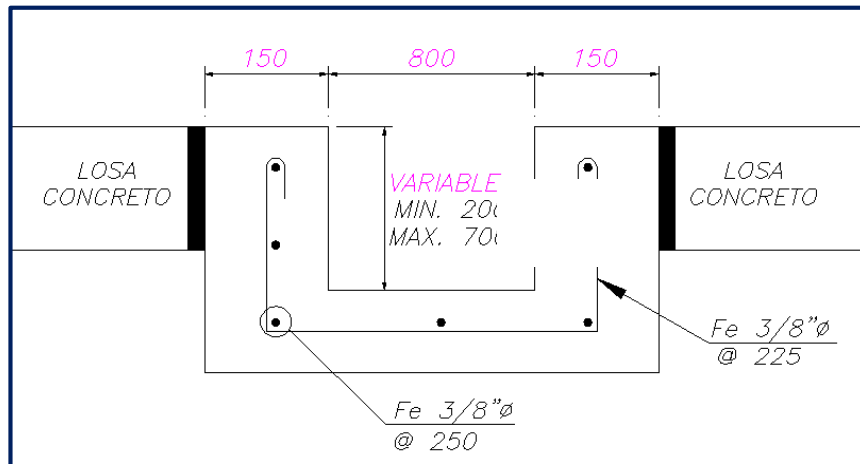


Grafico 18: Detalle típico de canaletas en cubetos.

1.4.3. Sistema en Canal Rack de Tuberías y Drenaje Pluvial

Se adecuara al Canal rack proyectado que cruza el cubeto de acuerdo a los planos de tuberías y drenaje pluvial. Esta implantación implica la instalación de tubería HDPE 18” SDR 21 PE-80 a cada lado del canal, además se instalará 02 válvulas de control manual al ingreso del canal (Aguas arriba) y 02 válvulas a la salida del canal (Aguas abajo), para controlar flujos pluviales.

1.5. CONSTRUCCION DE BUZONES ELECTRICOS E INSTRUMENTACION

Los buzones serán contruidos de acuerdo a planos correspondientes, para lo cual se ejecutarán trabajos de excavación, relleno y eliminación de excedentes, encofrado y desencofrado, habilitación y colocación de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ y vaciado con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, cemento Tipo IMS, a dichos buzones se colocarán tapas metálicas. Ver detalles de refuerzos y geometría del buzón en el grafico siguiente:

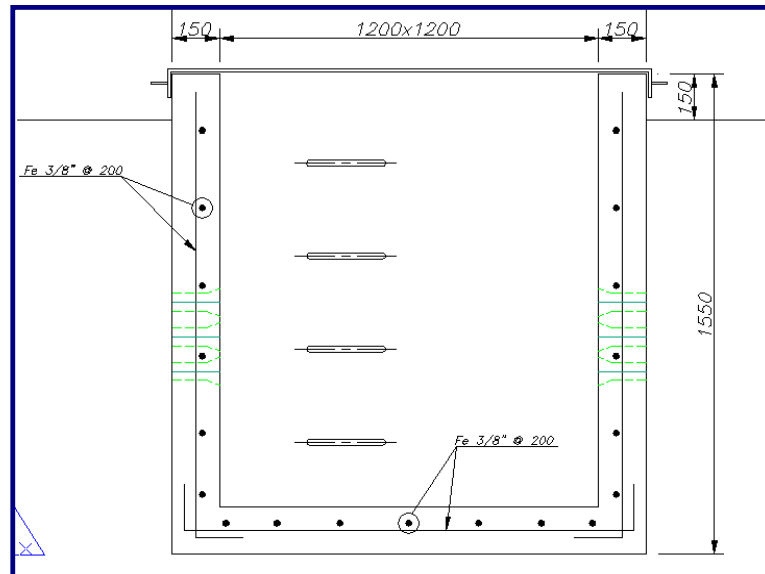


Grafico 19: Detalle típico de buzones eléctricos e instrumentación.

Los ductos del sistema eléctrico e instrumentación serán embebidos en concreto simple $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, cemento Tipo IMS; para este caso se podrá optar también el uso de cemento tipo I. En los cruces de vías se colocará armadura de acero de acuerdo a lo indicado en los planos. Los ductos y buzones eléctricos se construirán de acuerdo a los planos de la especialidad eléctrica.

2. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Para los trabajos civiles en la construcción de un Tanque de 120MB se obtuvieron los siguientes datos:

2.1. Cimentación de Tanque

2.1.1. Trazo y replanteo:

Perfil del terreno natural y delimitación de la circunferencia a excavar toma 01 día.

2.1.2. Excavación:

Área de la circunferencia: 2300 m²

Nivel de Terreno natural:	3.10 m.s.n.m.
Nivel de Napa Freática:	1.30 m.s.n.m.
Nivel de fondo de Over:	-3.55 m.s.n.m.
Espesor de terreno a excavar:	6.70 m
Volumen de excavación:	15410 m ³

Se cuenta con 3 excavadoras, 2 rodillos vibratorios, 02 motoniveladoras y 10 volquetes de 15 cubos c/u, cada volquete hace 6 viajes por día, los trabajos de excavación, eliminación y relleno con Over simultáneamente toman 18 días.

2.1.3. Perfilado y compactación:

Los trabajos de relleno, perfilado, compactación y ensayos para verificar el correcto porcentaje de compactación para una capa de hormigón de $e=0.20m$, en un área de 2300 m² toman 03 días.

2.1.4. Trazo, replanteo y tendido de geotextil:

En un área de 2300 m² se realizó en 02 días.

2.1.5. Tendido de geoceldas y trabajos de relleno, nivelación y compactación

Son 2300 m³ de afirmado divididas en 05 capas de $e=0.20m$ en las que se realizaron ensayos de campo respectivas, toma 10 días.

2.2. Anillo de Concreto

2.2.1. Excavación, eliminación, nivelación y compactación:

En un área de 232 m² con una profundidad de 1.20m, 02 días.

2.2.2. Vaciado Solado:

Fueron necesarios 23.2 m³ de solado $F'c: 100Kg/cm^2$ 01 día

2.2.3. Armado de acero de refuerzo, instalación y nivelación de pernos de anclaje:

Las actividades para este trabajo tomaron 04 días.

2.2.4. Vaciado de 270 m³ de concreto armado f'c=280 kg/cm²:

Con 02 autohormigoneras o Carmix de 3.00 m³ c/u y 01 autohormigonera de 4.50 m³, se sabe que cada cochada de concreto de cada Carmix tarda aproximadamente 20 minutos en prepararse, junto con el encofrado, desencofrado y liberación de niveles en campo suman unos 09 días.

2.2.5. Relleno, liberación de nieles, perfilado y compactación de la última capa de afirmado dentro del anillo de concreto :

Toma 03 días.

2.2.6. Suministro e instalación de geomembrana dentro del anillo de concreto:

Junto con las pruebas y/o ensayos requeridos, toman 05 días.

2.2.7. Suministro y relleno de Arena catódica:

Aproximadamente 965 m³ de arena catódica dentro del anillo de concreto con apoyo de 03 volquetes y 01 cargador frontal, junto con los trabajos topográficos para asegurar la pendiente radial requerida de 2%, toma 07 días.

2.3. Muros contra incendio

Se tiene aproximadamente 280 metros de muros, divididos en 24 paños de 12 metros cada uno. Los trabajos de excavación y eliminación empezarán inmediatamente después de que la excavación de los cimientos para los tanques finalice, e irán precediendo a los trabajos para vaciado de solados, armado de refuerzo de acero para zapatas y muros encofrado y desencofrado de zapatas, vaciado de zapatas, encofrado y desencofrado de muros y finalmente vaciado de muros, el total de vaciado asciende a 390 m³ y con un promedio de 15m³ de concreto por día, demorará 36 días.

2.4. Impermeabilización

Se tiene un área de 3480 m² destinada al tránsito peatonal y vehicular ligero y como área estanca ante cualquier derrame de hidrocarburos, la que se impermeabilizará con concreto y aditivos. Antes de vaciar las losas de concreto se necesita la conformación de una capa de base granular de 0.225 m, lo que hace un total aproximado de 783 m³ de afirmado, los trabajos de relleno, perfilado y compactación de afirmado se realizarán con apoyo de 03 volquetes, 01 motoniveladora, 01 rodillo vibratorio, 01 cargador frontal, 01 rodillo tándem pequeño y 01 mini cargador frontal, se liberaron niveles en campo para asegurar la pendiente radial del 1.00% hacia las canaletas de recolección pluvial, se realizaron los ensayos de densidades en campo para asegurar un mínimo del 95% de compactación respecto al proctor modificado; todos estos trabajos tomaron 09 días.

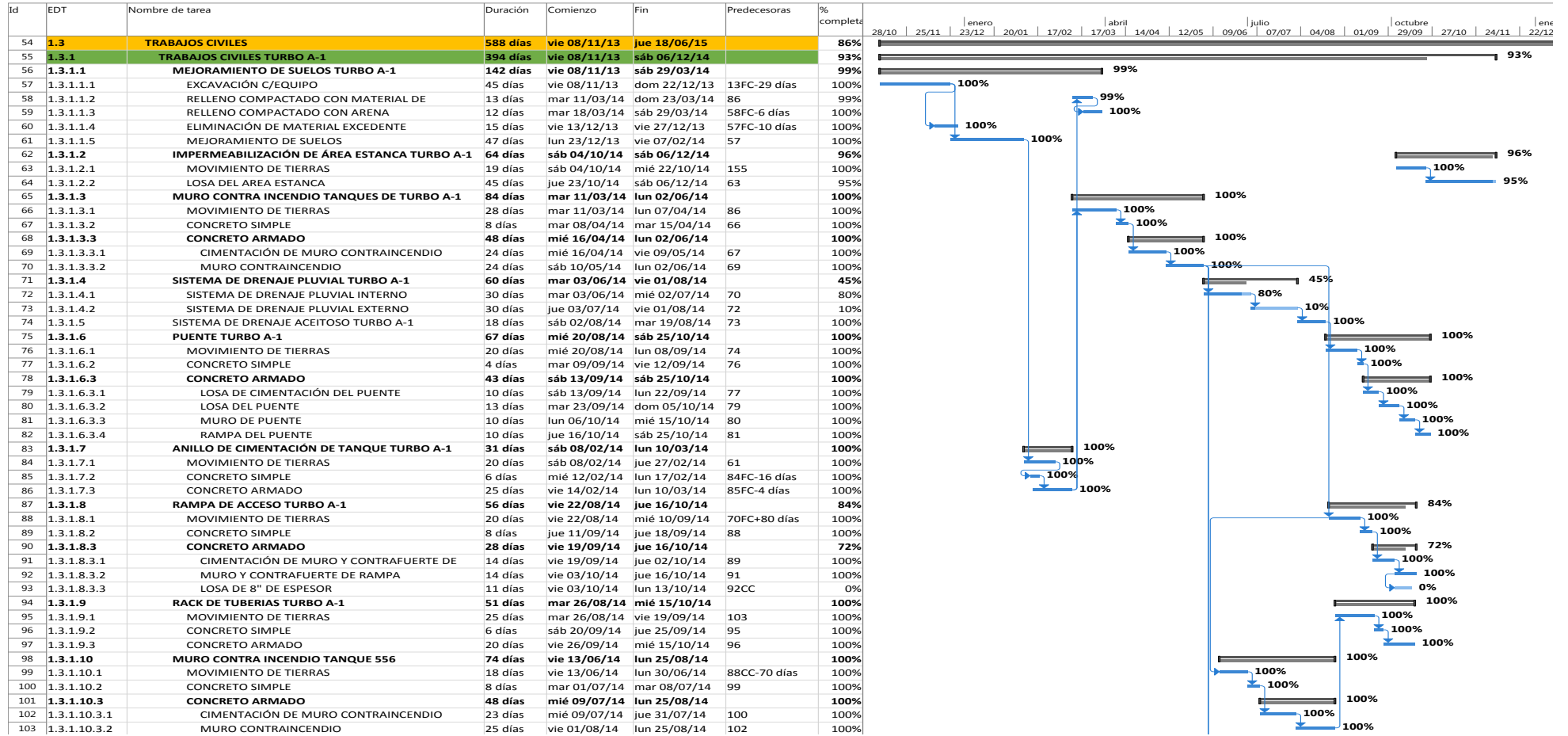
Las losas son de concreto F^c: 210Kg/cm² armado en el terraplén y concreto simple en las losas horizontales, las losas tienen un espesor de 0.15 m; en este cubeto se distribuyó las losas de 3x3 (en su mayoría) de forma tal que se numeraron 300 paños, el avance del vaciado está directamente relacionado con el área encofrada y liberada, por ello el régimen de vaciado por día es variable debido a que en el área de trabajo también se encuentran otros frentes como metalmecánica, pintura, trabajos de gammagrafía, entre otros lo que dificulta el avance de los trabajos de encofrado, se obtiene un promedio de vaciado esperado de 9 m³ por día con lo que los trabajos de impermeabilización concluirán en 60 días.

2.5. Rack de tuberías

El rack de tuberías tiene 180 metros lineales en total, divididos en 15 paños de 12 metros cada uno, los trabajos de movimiento de tierras se hará al finalizar los trabajos de mejoramiento de terreno para los cimientos del puente para pase de tuberías, los trabajos

para vaciado de concreto se iniciarán cuando los vaciados de concreto para el sistema de drenaje pluvial e industrial concluyan. Se tiene 72 m³ de concreto para solados, 216 m³ para losas y 275 m³ para muros, el régimen de vaciado por día para la construcción del Rack de tuberías es de 15 m³ sumado con los trabajos de armado de acero de refuerzo, encofrado, desencofrado y liberación de niveles de campo se tiene un total de 32 días.

2.6. Diagrama de Gantt para proyecto 03 Tanques



104	1.3.2	TRABAJOS CIVILES BIODIESEL B-100	588 días	vie 08/11/13	jue 18/06/15	82%
105	1.3.2.1	MEJORAMIENTO DE SUELOS	138 días	vie 08/11/13	mar 25/03/14	94%
106	1.3.2.1.1	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO NATURAL	45 días	vie 08/11/13	dom 22/12/13	27CC+30 días 95%
107	1.3.2.1.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE	10 días	sáb 08/03/14	lun 17/03/14	131FC+4 días 95%
108	1.3.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON ARENA	8 días	mar 18/03/14	mar 25/03/14	107 100%
109	1.3.2.1.4	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	15 días	lun 16/12/13	lun 30/12/13	106FC-7 días 85%
110	1.3.2.1.5	MEJORAMIENTO DE SUELOS	40 días	lun 23/12/13	vie 31/01/14	106 95%
111	1.3.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN DE ÁREA ESTANCA BIODIESEL	225 días	sáb 04/10/14	sáb 16/05/15	80%
112	1.3.2.2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	195 días	sáb 04/10/14	jue 16/04/15	178 96%
113	1.3.2.2.2	IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA	20 días	vie 17/04/15	mié 06/05/15	112 0%
114	1.3.2.2.3	LOSA DEL AREA ESTANCA	30 días	vie 17/04/15	sáb 16/05/15	112 30%
115	1.3.2.3	MURO CONTRA INCENDIO TANQUE DE BIODIESEL	345 días	mar 03/06/14	mié 13/05/15	86%
116	1.3.2.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	318 días	mar 03/06/14	jue 16/04/15	70;40FF-8 días 96%
117	1.3.2.3.2	CONCRETO SIMPLE	9 días	jue 09/04/15	vie 17/04/15	116FC-8 días 70%
118	1.3.2.3.3	CONCRETO ARMADO	345 días	mar 03/06/14	mié 13/05/15	70%
119	1.3.2.3.3.1	CIMENTACIÓN DE MURO CONTRA INCENDIO	9 días	sáb 11/04/15	dom 19/04/15	117FC-7 días 70%
120	1.3.2.3.3.2	MURO CONTRA INCENDIO	10 días	lun 13/04/15	mié 22/04/15	119FC-7 días 70%
121	1.3.2.3.3.3	MURO SECTOR A	107 días	mar 03/06/14	mié 17/09/14	70 90%
122	1.3.2.3.3.4	MURO SECTOR B	54 días	sáb 21/03/15	mié 13/05/15	43 30%
123	1.3.2.4	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL BIODIESEL B-100	224 días	jue 18/09/14	mié 29/04/15	32%
124	1.3.2.4.1	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL INTERNO SECTOR A	15 días	jue 18/09/14	jue 02/10/14	120FC-217 días 70%
125	1.3.2.4.2	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EXTERNO	15 días	vie 03/10/14	vie 17/10/14	124 10%
126	1.3.2.4.3	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL INTERNO SECTOR B	7 días	jue 23/04/15	mié 29/04/15	122FC-21 días 0%
127	1.3.2.5	SISTEMA DE DRENAJE ACEITOSO BIODIESEL B-100	15 días	sáb 18/10/14	sáb 01/11/14	125 80%
128	1.3.2.6	ANILLO DE CIMENTACIÓN DE TANQUE BIODIESEL	31 días	sáb 01/02/14	lun 03/03/14	100%
129	1.3.2.6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13 días	sáb 01/02/14	jue 13/02/14	110 100%
130	1.3.2.6.2	CONCRETO SIMPLE	6 días	mar 04/02/14	dom 09/02/14	129FC-10 días 100%
131	1.3.2.6.3	CONCRETO ARMADO	25 días	vie 07/02/14	lun 03/03/14	130FC-3 días 100%
132	1.3.2.7	RAMPA DE ACCESO BIODIESEL B-100	57 días	jue 23/04/15	jue 18/06/15	0%
133	1.3.2.7.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	11 días	jue 23/04/15	dom 03/05/15	120 0%
134	1.3.2.7.2	CONCRETO SIMPLE	8 días	lun 04/05/15	lun 11/05/15	133 0%
135	1.3.2.7.3	CONCRETO ARMADO	38 días	mar 12/05/15	jue 18/06/15	0%
136	1.3.2.7.3.1	CIMENTACIÓN DE MURO Y CONTRAFUERTE DE	15 días	mar 12/05/15	mar 26/05/15	134 0%
137	1.3.2.7.3.2	MURO Y CONTRAFUERTE DE RAMPA	13 días	mié 27/05/15	lun 08/06/15	136 0%
138	1.3.2.7.3.3	LOSA DE 8" DE ESPESOR	10 días	mar 09/06/15	jue 18/06/15	137 0%
139	1.3.2.8	RACK DE TUBERIAS BIODIESEL B-100	46 días	mar 28/10/14	vie 12/12/14	100%
140	1.3.2.8.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	20 días	mar 28/10/14	dom 16/11/14	133FC-188 días 100%
141	1.3.2.8.2	CONCRETO SIMPLE	6 días	lun 17/11/14	sáb 22/11/14	140 100%
142	1.3.2.8.3	CONCRETO ARMADO	20 días	dom 23/11/14	vie 12/12/14	141 100%
143	1.3.2.9	MURO CONTRA INCENDIO TANQUE 554	66 días	dom 12/10/14	mar 16/12/14	100%
144	1.3.2.9.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	15 días	dom 12/10/14	dom 26/10/14	133CC-193 días 100%
145	1.3.2.9.2	CONCRETO SIMPLE	8 días	lun 27/10/14	lun 03/11/14	144 100%
146	1.3.2.9.3	CONCRETO ARMADO	43 días	mar 04/11/14	mar 16/12/14	100%
147	1.3.2.9.3.1	CIMENTACIÓN DE MURO CONTRA INCENDIO	20 días	mar 04/11/14	dom 23/11/14	145 100%
148	1.3.2.9.3.2	MURO CONTRA INCENDIO	23 días	lun 24/11/14	mar 16/12/14	147 100%
149	1.3.2.10	ADECUACION DE CASA DE BOMBAS Nº - 06 Y	25 días	lun 24/11/14	jue 18/12/14	148CC 95%

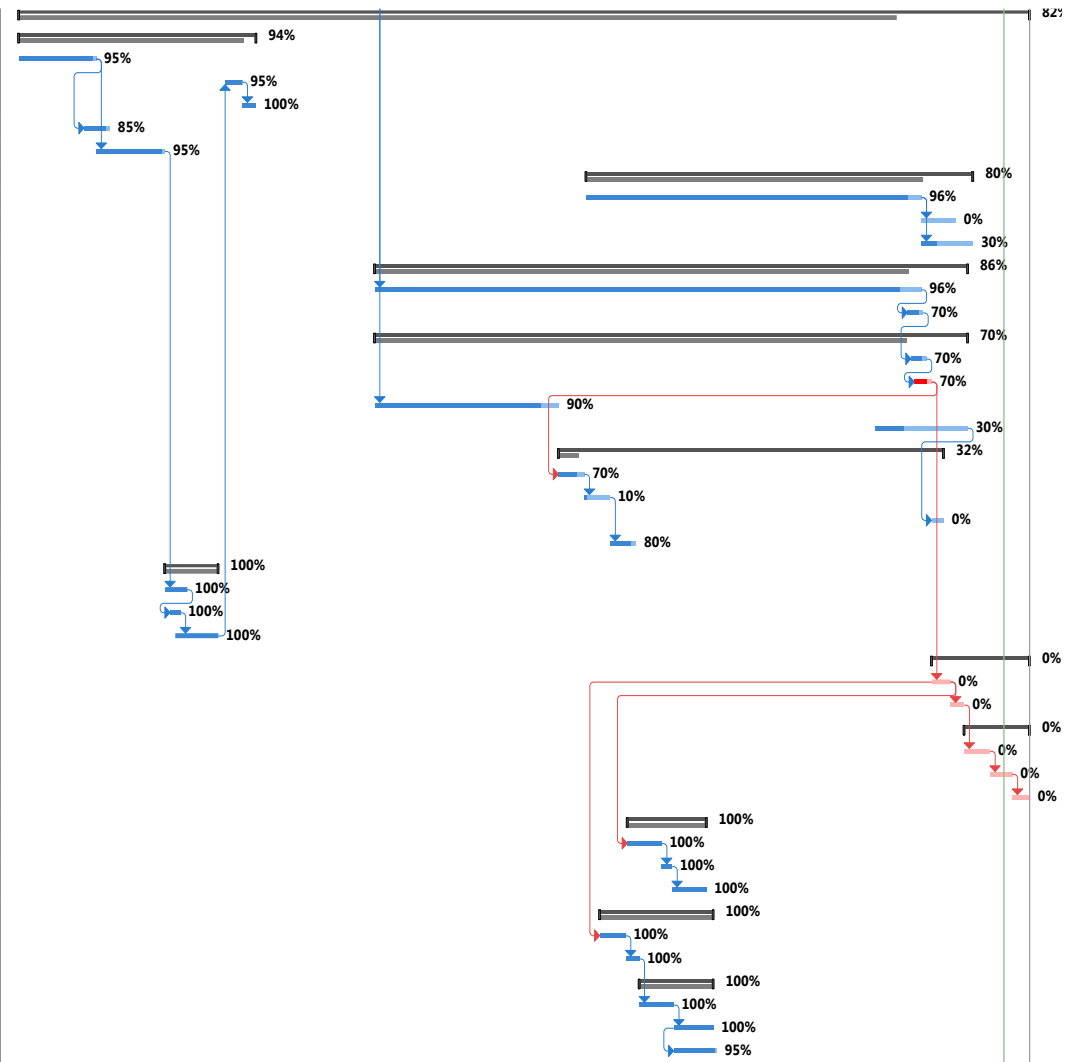


Gráfico 20: Diagrama de Gantt para la planificación y programación del proyecto de 03 Tanques.

2.7. Diagrama de Gantt propuesto para 01 Tanque:

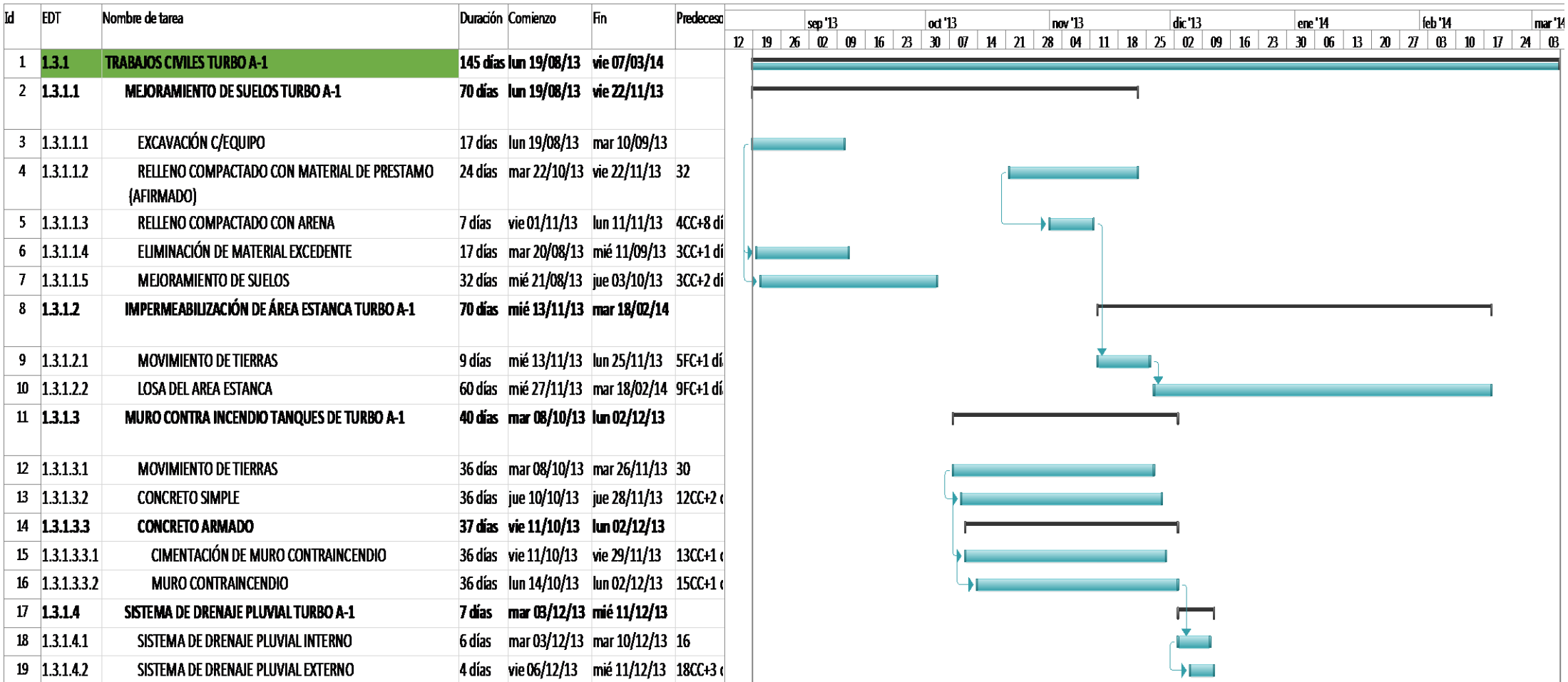


Grafico 21: Diagrama de Gantt propuesto para la construcción de 01 Tanque.

CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS

La planificación y programación del proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de tres tanques de 120 MB c/u”, los trabajos civiles tienen un plazo de ejecución de 588 días.

Si es que nos basamos estrictamente en la planificación y programación desarrollada para la construcción civil del proyecto vamos a identificar algunas dificultades técnicas al momento de su ejecución, y nos quedaría solo adecuarnos al tiempo límite del plazo y ejecutar la construcción de forma desordenada lo que nos hará perder tiempo y dinero, se observa en lo propuesto por el diagrama de Gantt del proyecto un excedente en la acumulación de trabajos del mismo tipo en un mismo periodo de tiempo, como lo es el vaciado de concreto para diferentes estructuras con un amplio volumen de vaciado a la vez, teniendo en cuenta además que los tiempos para los trabajos de vaciado de concreto son críticos, por ello si nos regimos según lo planificado en el diagrama de Gantt no podremos cumplir con las fechas programadas debido a que no se tomó en cuenta aspectos técnicos tales como la cantidad de maquinaria disponible, la cantidad de vaciado necesario por día, el personal requerido para el vaciado, ni las facilidades de acceso a determinadas zonas del proyecto ya que otras especialidades (metalmecánica, pintura, instrumentación, eléctrica) se encontraban realizando trabajos en la misma zona, obviándose los temas de constructibilidad en general.

En esta tesis se analizó el proceso constructivo para 01 tanque para obtener ratios de productividad base para mejorar los principios de constructibilidad necesarios para un nuevo planteamiento de un diagrama de Gantt, el que se espera servirá como base para el desarrollo de la planificación y programación de obras similares.

La programación y planificación para 01 Tanque de 120 MB desarrollada en esta tesis tiene un plazo de ejecución para obras civiles de 145 días.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

- a) La planificación y programación del proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de tres tanques de 120 MB c/u” no se ajusta a la realidad de su desarrollo, por ello se estudió una nueva planificación y programación referida a la construcción de 01 Tanque, la que se puede tomar como base el desarrollo de obras similares dado que el proceso constructivo es el mismo.
- b) Se hizo el seguimiento del proceso constructivo de la parte civil del proyecto “Fabricación Montaje e Interconexión de 03 Tanques de 120MB c/u”, basándonos en el cumplimiento de los sistemas de gestión de calidad, tras el empleo de herramientas tales como procedimientos, protocolos, ensayos, normas técnicas, entre otros, con la finalidad de mejorar progresivamente la experiencia para el desarrollo de un mejor producto de obras similares.
- c) Durante el desarrollo del proceso constructivo del proyecto no se contabilizaron accidentes y los incidentes fueron controlados y corregidos de forma inmediata y eficiente; las emisiones sonoras, gases y polución fueron muy por debajo de los estándares permitidos por las normas establecidas, así mismo se le dio el correcto tratamiento a los residuos sólidos antes de ser acopiados en zonas autorizadas por la municipalidad de Talara, por lo que se cumplió con las normas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente establecidas por PETROPERU.

CAPITULO VII: REEFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción – EG 2013
- ACI 318S-05 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural
- Norma ISO 9001
- Norma ISO 14001
- Norma G 040 Seguridad durante la Construcción
- Cimentaciones y Estructuras de Contención de Tierras (Madrid - 2010)
Jesús Ayuso, Alfonso Caballero, Martín López, José Jiménez, Francisco Agrela
- Análisis y Diseño de Muros de Contención de Concreto Armado (Venezuela - 2008) Rafael Ángel Torres Belandría
- Diseño en Concreto Armado (ICG Perú - 2006) Ing. Roberto Morales Morales
- Vademécum de Estructuras (Madrid - 2003) José Javier García Badell
- Diseño de Estructuras de Concreto Armado (PUCP Perú - 2002)
Teodoro E. Harmsen, J. Paola Mayorca
- Diseño de Estructuras de Concreto (McGraw Hill - 1999)
Arthur H. Nilson, David Darwin, Luis Eduardo Yamín, Pedro Nel Quiroga
- Diseño y Construcción de Cimentaciones 2da. Parte (Perú - Noviembre 1986)
Comité Peruano de Mecánica de Suelos, Fundaciones y Mecánica de Rocas.
- Concreto Armado II
Juan Ortega García
- Diseño Sísmico de Muros de Contención
Juan Valenzuela B.
- Hidráulica de Tuberías y Canales
Arturo Rocha felices
- Open Channel Hydraulics
Ven Te Chow - Mc GRAW – HILL

CAPITULO VIII: ANEXOS

A continuación se presentan los protocolos y procedimientos desarrollados por el área de Control de Calidad, utilizados en la implementación del sistema de gestión de calidad durante la ejecución de actividades en obra, así como los planos estructurales, los que fueron aprobados por la supervisión GMI y cliente PETROPERU.