

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**“EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS
DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE
LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO**

AUTOR:

Bach. ALBERTO YHONNI ROSALES GUERRERO

ASESOR:

Ing. KIKO FÉLIX DEPAZ CELI

HUARAZ - ANCASH - PERÚ

MAYO - 2018



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Los Miembros del Jurado Evaluador que suscriben, reunidos para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta el Señor Bachiller: **ALBERTO YHONNI ROSALES GUERRERO**.

Tesis Titulada: **“EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN – 2016”**

Y atendida a la exposición oral y oída las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

..... *Aprobado*

Con el calificativo de:

..... *Dieciseis (16)*



En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

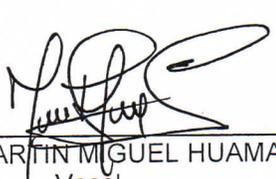
INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, *14* de *Mayo* del 2018.


Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA
Presidente


Msc. Blg. ROSARIO ADRIANA POLO SALAZAR
Secretaria


Ing. MARTÍN MIGUEL HUAMAN CARRANZA
Vocal


Ing. KIKO FELIX DEPAZ CELI
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres Julián Alejandro Rosales Alvarado, Geronima Esperanza Guerrero Julca por el apoyo incondicional desde mi formación académica.

A mi hija Jazmin Nayeli; a mi esposa Judina, por el esfuerzo y apoyo en cada superación de mis objetivos.

A John López Rodríguez y Osmar Valdez Dextre, quienes me apoyaron incondicionalmente en el desarrollo de la tesis, que más los necesitaba.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento aquellas personas que han colaborado con el desarrollo de la tesis, que día a día me apoyaron a todas las personas que de alguna u otra manera han colaborado en el desarrollo de esta tesis, deseo agradecer especialmente a:

- ❖ A todos mis seres queridos que se encuentran al lado de Dios, por iluminar y llenarme de fortaleza y paciencia para cumplir con mis metas y objetivos.
- ❖ A la Universidad Nacional de Ancash "Santiago Antúnez de Mayolo", mi alma mater, a la escuela profesional de ingeniería sanitaria y a todos los docentes universitarios, por las enseñanzas y conocimientos impartidos en las aulas que han ayudado a mi formación profesional.
- ❖ A mi padre por la constante orientación para el desarrollo de la tesis como ingeniero civil.
- ❖ A mi familia por su constante ayuda incondicional en todo momento de mi vida, gracias a ellos, he logrado en cumplir con mi formación profesional.
- ❖ A la familia de mi esposa, por su constante apoyo y colaboración desinteresada en cada momento.
- ❖ Al Asesor de la tesis el Ing. Depaz Celi Kiko Félix, por sus aportes de sus conocimientos plasmados en su experiencia y responsabilidad.

INDICE

| | |
|---|-------|
| RESUMEN | xviii |
| ABSTRACT | xix |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| OBJETIVO DE LA TESIS..... | 3 |
| 1.1 Objetivo General..... | 3 |
| 1.2 Objetivos Específicos: | 3 |
| CAPÍTULO II..... | 4 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| 2.1 Definición del Problema..... | 4 |
| 2.3 Planteamiento del Problema | 5 |
| 2.4 Formulación del Problema..... | 6 |
| 2.4.1 Problema específico | 7 |
| 2.5 Justificación del Tema | 7 |
| 2.6 Importancia del Problema..... | 8 |
| 2.7 Alcances de la Investigación | 8 |
| 2.8 Limitaciones de la investigación | 9 |
| 2.9 Hipótesis: | 10 |
| 2.9.1 Hipótesis general..... | 10 |
| 2.9.2 Hipótesis específico | 10 |
| 2.10 Definición Conceptual de las Variables | 10 |
| 2.10.1 Variable por Caracterización | 10 |
| 2.10.2 Variables Interés | 10 |
| 2.10.3 Operacionalización de las Variables | 11 |
| CAPÍTULO III | 12 |
| MARCO REFERENCIAL Y MARCO TEÓRICO | 12 |
| 3.1 Marco Referencial | 12 |
| 3.2 Marco Teórico | 14 |
| 3.2.1 Antecedentes:..... | 14 |
| I. Antecedentes Internacionales..... | 14 |
| II. Antecedentes Nacionales..... | 17 |

| | | |
|----------|--|----|
| III. | Antecedentes Locales | 19 |
| 3.2.2 | Fundamentación de la tesis: | 20 |
| 3.2.3 | Ámbito de estudio: | 21 |
| 3.2.4 | Definición de términos: | 22 |
| 3.2.4.1 | Generalidades del Agua Residual | 22 |
| 3.2.4.2 | Características Importantes de las Aguas Residuales | 23 |
| 3.2.4.3 | Características físicas | 23 |
| 3.2.4.4 | Características químicas: | 23 |
| 3.2.4.5 | Características Biológicas: | 25 |
| 3.2.4.6 | Microbiología de las Aguas Residuales | 26 |
| 3.2.4.7 | Caudales de diseño | 26 |
| 3.2.4.8 | Clasificación de los Métodos de Tratamiento de las Aguas Residuales | 28 |
| 3.2.4.9 | Aplicación del método de tratamiento – Tanque Séptico | 29 |
| 3.2.4.10 | Tanque Séptico | 30 |
| 3.2.4.11 | Parámetros de valores máximos admisibles (VMA) | 30 |
| 3.2.4.12 | El Límite Máximo Permisible (LMP) | 31 |
| 3.2.4.13 | Indicadores Fisicoquímicos, Inorgánicos y Microbiológicos en Agua Residual | 31 |
| 3.2.4.14 | Polución | 39 |
| 3.2.4.15 | Concreto y componentes | 40 |
| 3.2.4.16 | Resistencia | 44 |
| 3.2.4.17 | Corrosión del Acero | 44 |
| 3.2.4.18 | Resistencia a la Congelación | 45 |
| 3.2.4.19 | Resistencia a Ataques Químicos | 45 |
| 3.2.4.20 | Patología del concreto | 46 |
| 3.2.4.21 | Patología Estructural | 46 |
| 3.2.4.22 | Importancia de la Patología en el Concreto Armado | 46 |
| 3.2.4.23 | Durabilidad | 46 |
| 3.2.4.24 | Vida Útil de Diseño | 47 |
| 3.2.4.25 | Vida Útil Real | 47 |
| 3.2.4.26 | Vida Útil de las Estructuras | 47 |
| 3.2.4.27 | Tipos de Ataques al concreto | 48 |
| 3.2.4.28 | Ataque químico por ácidos | 49 |

| | | |
|----------------------------------|---|----|
| 3.2.4.29 | Ataque químico por Bases..... | 52 |
| 3.2.4.30 | Ataque químico por sulfatos | 53 |
| 3.2.4.31 | Ataque por cloruros..... | 56 |
| 3.2.4.32 | Ataque por agua residual..... | 58 |
| 3.2.4.33 | Relación agua-cemento (a/c)..... | 59 |
| 3.2.4.34 | Lesiones de Patología..... | 60 |
| 3.2.4.35 | Inspección visual sobre una patología..... | 61 |
| 3.2.4.36 | El árbol de Munsell | 62 |
| CAPITULO IV | | 63 |
| DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA | | 63 |
| 4.1 | Tipo y Nivel de Investigación | 63 |
| 4.1.1 | Tipo de estudio..... | 63 |
| 4.1.2 | Definición de la población de estudio..... | 63 |
| 4.1.3 | Muestras de análisis | 63 |
| 4.1.4 | Análisis de los parámetros del agua residual y del concreto | 64 |
| 4.1.5 | Técnicas para el procesamiento y análisis de datos | 65 |
| 4.1.6 | Validez y confiabilidad de los instrumentos..... | 65 |
| 4.1.7 | Descripción de los Ensayos de Laboratorio..... | 66 |
| 4.1.7.1 | Materiales por etapas..... | 66 |
| 4.1.8 | Desarrollo del método de la tesis | 69 |
| a. | Descripción del área de estudio..... | 69 |
| b. | Determinación de elementos tóxicos en el agua residual según la norma | 70 |
| c. | Patología en el concreto generado por el agua residual de una planta de tratamiento – Tanque séptico..... | 71 |
| d. | Esquema de la metodología adoptada: | 72 |
| 4.1.9 | Plan de recolección de la información | 73 |
| a. | Caracterización del agua residual de la planta de tratamiento de Marian | 73 |
| ❖ | Punto de monitoreo | 73 |
| ❖ | Parámetros de monitoreo..... | 73 |
| ❖ | Frecuencia de monitoreo | 74 |
| ❖ | Toma de muestra | 74 |
| ❖ | Calibración de equipos y materiales para muestreo: | 77 |
| ❖ | Análisis de muestras..... | 77 |

| | |
|--|-----|
| b. Metodología para la determinación de Briquetas con resistencia de 210 Kg/cm ² . | 77 |
| 4.1.10 Diseño Estadístico: Población y Muestra | 78 |
| a. Población..... | 78 |
| b. Muestra..... | 78 |
| 4.1.11 Instrumentos de recolección de la información | 78 |
| a. Etapa de Pre-Campo..... | 79 |
| b. Etapa de Campo | 79 |
| c. Etapa de Laboratorio | 79 |
| d. Etapa de Gabinete..... | 79 |
| e. Desarrollo inicial de la tesis | 80 |
| i. Desarrollo del proceso de la tesis hasta el final | 81 |
| CAPITULO V | 83 |
| RESULTADO DE LA TESIS | 83 |
| 5.1 Resultados de Laboratorio (Cuadros, gráficos e interpretación) | 83 |
| 5.1.1 Generalidades..... | 83 |
| 5.1.2 Características del agua residual para la determinación de elementos tóxicos en el agua residual. | 83 |
| 5.1.3 Resultados de los agregados de la cantera de Taclán. | 105 |
| 5.1.4 Resultados de ensayos para el diseño de mezcla. | 108 |
| 5.1.5 Resultados de elaboración de briquetas | 109 |
| 5.1.6 Resultados de comprensión y tracción de briquetas de concreto..... | 113 |
| 5.1.7 Determinación elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm ² | 115 |
| 5.1.7.1 Clasificación de toxicidad y tipo de ataque al concreto armado | 115 |
| 5.1.8 Resultados del análisis químico de elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm ² | 119 |
| 5.1.9 Resultados de la presencia de elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm ² por cambio de coloración. | 125 |
| CAPITULO VI | 128 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 128 |
| 6.1 Pruebas y Valoraciones Iniciales..... | 128 |
| 6.2 Contrastación y Análisis de Resultados..... | 129 |
| CAPITULO VII..... | 132 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 132 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 7.1 conclusiones | 132 |
| 7.2 Recomendaciones | 136 |
| CAPITULO VIII | 138 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 138 |
| CAPITULO IX | 143 |
| ANEXO | 143 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Detalle del tanque séptico, (J. A. Romero Rojas 2001, 688). | 30 |
| Figura 2: Concepto de vida útil de las estructuras de concreto en función del fenómeno de la corrosión del refuerzo. | 48 |
| Figura 3: Ubicación de la PTAR – Marian..... | 70 |
| Figura 4: Esquema de la metodología para determinar patología de los elementos tóxicos. | 72 |
| Figura 5: Distribución de la ejecución de la tesis por etapas en el laboratorio de suelos y materiales de la UNASAM..... | 82 |

RELACIÓN DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Ataque químico por ácidos..... | 51 |
| Tabla 2: Ataque químico por Bases..... | 53 |
| Tabla 3: Exposición a sulfatos..... | 55 |
| Tabla 4: Ataque químico por Sulfatos..... | 56 |
| Tabla 5: Ataque químico por Cloruros..... | 57 |
| Tabla 6: Ataque por Agua residual..... | 59 |
| Tabla 7: Relación Agua- Cemento y Resistencia a la Compresión del Concreto | 59 |
| Tabla 8: Parámetros Fisicoquímicos del Agua Residual - PTAR Marian..... | 84 |
| Tabla 9: Parámetros de Metales del Agua Residual - PTAR Marian..... | 89 |
| Tabla 10: Parámetros de Nutrientes del Agua Residual - PTAR Marian..... | 97 |
| Tabla 11: Parámetros Bioquímico del Agua Residual - PTAR Marian | 98 |
| Tabla 12: Parámetros Microbiológico del Agua Residual - PTAR Marian | 100 |
| Tabla 13: Parámetros parasitológico del Agua Residual - PTAR Marian..... | 104 |
| Tabla 14: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Grueso (Piedra Chancada) | 105 |
| Tabla 15: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Fino / Grueso..... | 106 |
| Tabla 16: Características físicas de la piedra chancada y Arena Gruesa..... | 107 |
| Tabla 17: Método del Comité ACI - Diseño de Mezcla..... | 108 |
| Tabla 18: Método CAPECO - Diseño de Mezcla..... | 108 |
| Tabla 19: Codificación de las briquetas elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM..... | 110 |
| Tabla 20: Determinación del % de Absorción y el contenido de % Humedad de las probetas elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM condiciones iniciales | 111 |
| Tabla 21: Determinación del % de Absorción y el contenido de % Humedad de las probetas sumergidos en agua residual en condiciones finales..... | 112 |
| Tabla 22: Obtención de Resultados de Compresión y tracción en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM..... | 113 |
| Tabla 23: Determinación de la Compresión y tracción sumergidos al Agua Residual | 114 |
| Tabla 24: Toxicidad y tipo de ataque al concreto en elementos físico químicos | 116 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 25: Toxicidad y tipo de ataque al concreto por Metales..... | 117 |
| Tabla 26: Toxicidad y tipo de ataque por nutrientes | 118 |
| Tabla 27: Toxicidad y tipo de ataque por contaminación bioquímica | 118 |
| Tabla 28: Análisis Fisicoquímicos de elementos tóxicos..... | 119 |
| Tabla 29: Análisis de Metales Totales de elementos tóxicos | 122 |
| Tabla 30: Análisis de elementos tóxicos de Contaminación Bioquímico | 124 |

RELACIÓN DE GRÁFICAS

| | |
|---|-----|
| Grafica 1: Influencia de la relación Agua – Cemento | 60 |
| Grafica 2: Análisis Fisicoquímico para Aceites y Grasas | 85 |
| Grafica 3: Análisis Fisicoquímicos - Cianuro Wad..... | 85 |
| Grafica 4: Análisis Fisicoquímicos - Conductividad..... | 86 |
| Grafica 5: Análisis Fisicoquímicos - Fenol | 86 |
| Grafica 6: Análisis Fisicoquímicos - Fluoruros..... | 87 |
| Grafica 7: Análisis Fisicoquímicos - pH (en laboratorio) | 87 |
| Grafica 8: Análisis Fisicoquímicos - Sulfatos | 88 |
| Grafica 9: Análisis Fisicoquímicos - Sulfuros..... | 88 |
| Grafica 10: Análisis Fisicoquímicos - Detergentes (SAAM)..... | 89 |
| Grafica 11: Determinación del Aluminio Total..... | 90 |
| Grafica 12: Determinación del Arsénico total..... | 90 |
| Grafica 13: Determinación del Boro Total | 91 |
| Grafica 14: Determinación del Cadmio Total | 91 |
| Grafica 15: Determinación del cobre total | 92 |
| Grafica 16: Determinación del Hierro Total..... | 92 |
| Grafica 17: Determinación del Magnesio Total | 93 |
| Grafica 18: Determinación del Manganeseo Total..... | 93 |
| Grafica 19: Determinación del Mercurio Total | 94 |
| Grafica 20: Determinación del Níquel Total | 94 |
| Grafica 21: Determinación del Plata Total | 95 |
| Grafica 22: Determinación del Plomo total..... | 95 |
| Grafica 23: Determinación del Zinc Total..... | 96 |
| Grafica 24: Determinación del Cromo VI..... | 96 |
| Grafica 25: Determinación del Nitratos..... | 97 |
| Grafica 26: Determinación del Nitritos | 98 |
| Grafica 27: Determinación del Demanda Bioquímica de Oxígeno | 99 |
| Grafica 28: Determinación del Demanda Química de Oxígeno..... | 99 |
| Grafica 29: Determinación del Oxígeno Disuelto | 100 |
| Grafica 30: Determinación del Coliformes Totales..... | 101 |
| Grafica 31: Determinación del Coliformes Fecales o Termotolerantes | 101 |
| Grafica 32: Determinación del Enterococcus fecales..... | 102 |
| Grafica 33: Determinación del Escherichia Coli..... | 102 |
| Grafica 34: Determinación del Salmonella | 103 |
| Grafica 35: Determinación del Vibrio Cholerae..... | 103 |
| Grafica 36: Determinación del Huevos de Helmitos..... | 104 |
| Grafica 37: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Grueso (Piedra Chancada)..... | 106 |
| Grafica 38: Análisis Granulométrico por Tamizado - Agregado Fino / Grueso | 107 |
| Grafica 39: Determinación de elementos tóxicos en Aceites y Grasas. | 120 |

| | |
|--|-----|
| Grafica 41: Determinación de elementos tóxicos en sulfatos..... | 120 |
| Grafica 41: Determinación de elementos tóxicos en sulfuros. | 121 |
| Grafica 42: Determinación de elementos tóxicos en fluoruros. | 121 |
| Grafica 43: Determinación de elementos tóxicos del aluminio total..... | 122 |
| Grafica 44: Determinación de elementos tóxicos del cadmio total | 123 |
| Grafica 45: Determinación de elementos tóxicos del Zinc..... | 123 |
| Grafica 52: Determinación de elementos tóxicos de la demanda Bioquímica de Oxígeno | 124 |
| Grafica 53: Determinación de elementos tóxicos de la demanda química de Oxígeno | 125 |

RELACIÓN DE FOTOGRAFIAS

| | |
|--|-----|
| Fotografía 1: Área efectiva del tanque séptico | 70 |
| Fotografía 2: Toma de muestra, Coordenadas, temperatura y la humedad relativa del tanque séptico | 73 |
| Fotografía 3: Caudal de entrada a la cámara de rejillas y la toma de la humedad relativa y temperatura. | 74 |
| Fotografía 4: Medición del diámetro de la tubería y el tirante de ingreso del agua residual doméstico..... | 75 |
| Fotografía 5: Obtención de la muestra representativa del agua residual..... | 75 |
| Fotografía 6: Homogenización de la muestra representativa del agua residual. | 75 |
| Fotografía 7: Rotulado de las muestras. | 76 |
| Fotografía 8: Recolección de las muestras para el análisis en el laboratorio. | 76 |
| Fotografía 9: Recolección de muestra de la piedra chancada..... | 80 |
| Fotografía 10: Recolección de la arena gruesa..... | 80 |
| Fotografía 11: Coloración inicial de las briquetas de concreto | 125 |
| Fotografía 12: Coloración intermedia después de la exposición al agua residual..... | 126 |
| Fotografía 13: Coloración final después de la exposición al agua residual..... | 127 |
| Fotografía 14: Preparación de los agregados para elaborar las Briquetas de concreto. | 145 |
| Fotografía 15: Supervisión de la preparación de los agregados en la Mezcladora de Concreto. | 145 |
| Fotografía 16: Adicionando el Cemento requerido según el Diseño de Mezcla. | 145 |
| Fotografía 17: Preparación del Aditivo Impermeabilizante. | 146 |
| Fotografía 18: Adicionando el Aditivo Impermeabilizante a la Mezcla. | 146 |
| Fotografía 19: Determinando el Slump de la Mezcla de Concreto cumpliendo las 3 pulgadas requeridas según el ACI. | 146 |
| Fotografía 20: Determinando las medidas de los moldes metálicos para la Elaboración de las Briquetas. | 147 |
| Fotografía 21: Realizando la compactación de las probetas con Concreto siguiendo las recomendaciones del Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la UNASAM. | 147 |
| Fotografía 22: Colocación del acero a las probetas con Concreto. | 147 |

| | |
|--|-----|
| Fotografía 23: Terminado el vaciado se realizó el secado y fraguado del Concreto Armado. | 148 |
| Fotografía 24: Curado según las indicaciones del método ACI por 07 días para obtener el 80 % de su resistencia..... | 148 |
| Fotografía 25: Se realizó el pesado de las Briquetas de concreto de 210 kg/cm ² en estado húmedo. | 148 |
| Fotografía 26: Se realizó la toma de las medidas de las Briquetas de concreto de 210 kg/cm ² | 149 |
| Fotografía 27: Se realizó la toma de los pesos de las briquetas después del secado. ... | 149 |
| Fotografía 28: Las Briquetas de Concreto $f'c=210$ kg/cm ² , con la Resistencia requerida listo para la exposición con el agua residual. | 149 |
| Fotografía 29: Las Briquetas de concreto $f'c=210$ kg/cm ² agrupadas para ser sumergidos al agua residual | 150 |
| Fotografía 30: Sumergiendo las briquetas de concreto al agua Residual del Tanque séptico..... | 150 |
| Fotografía 31: Codificando la Tesis en el Tanque Séptico del centro poblado de Marian | 150 |
| Fotografía 32: Extracción de Muestra para ser Evaluadas para la prueba de Tracción, Compresión y el efecto químico de los elementos tóxicos..... | 151 |
| Fotografía 33: Muestras obtenidas del Tanque Séptico, con cambio de color negro... 151 | 151 |
| Fotografía 34: Medición de muestras después del secado..... | 151 |
| Fotografía 35: Pesado de las muestras luego de la exposición al agua residual..... | 152 |
| Fotografía 36: Obtención de polvo de cemento para el análisis Químico..... | 152 |
| Fotografía 37: Pesado de la muestra para ser llevado al Laboratorio de calidad Ambiental. | 152 |
| Fotografía 38: Rotura del concreto a tracción y la medición de la Resistencia..... | 153 |
| Fotografía 39: Rotura del concreto a compresión y la Medición de la Resistencia. | 153 |
| Fotografía 40: Observación del Concreto de las paredes y del interior de la Briqueta del Concreto Armado de 210 kg/cm ² | 153 |

RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Escala de valores de colores según Munsell | 62 |
|---|----|

ANEXOS

- ❖ Ficha 01 : Caracterización de los elementos orgánicos, inorgánicos y biológicos.
- ❖ Ficha 02 : Codificación de las Briquetas Elaborados.
- ❖ Ficha 03 : Resultado de contenido de humedad %, absorción y humedad superficial % - muestra inicial.
- ❖ Ficha 04 : Resultado de contenido de humedad %, absorción y humedad superficial % - muestra final.
- ❖ Ficha 05 : Resultado de las muestras a comprensión y tracción.
- ❖ Ficha 06 : Resultado de la comprensión y tracción sumergidos al agua residual.
- ❖ Ficha 07 : Determinación de patología por el color - condiciones iniciales.
- ❖ Ficha 08 : Determinación de patología por el color - condiciones finales
- ❖ Anexo 01 : Reporte del análisis del agua residual de la PTAR - Marian en el laboratorio de calidad ambiental FCAM-UNASAM.
- ❖ Reporte del diseño de mezcla de la cantera Taclán en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “A”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “B”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “C”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “D”.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “E”.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, es evaluar el comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia, y que generaran la patología en la estructura de concreto armado de planta de tratamiento de las aguas residuales, en centro poblado de Marian, en el Distrito de Independencia y Provincia de Huaraz Departamento de Áncash.

Para el estudio, se ha utilizado las aguas residuales de la planta de tratamiento de Marian obteniendo los resultados; los parámetros fisicoquímicos, Inorgánico, Microbiológicos y Parasitología del Agua Residual, Para luego ser comparado con las normas de los límites máximos permisibles y valores máximos admisibles.

Para la evaluación mecánica se elaboraron briquetas de concreto armado de 210 kg/cm², según el método del comité 211- ACI, en total de 20 briquetas de las cuales; 5 con varillas de acero de 1/2" e impermeabilizados, 5 sin varillas de acero e impermeabilizados y 10 con varilla de acero de 1/2" sin impermeabilizantes. A todas se realizó el análisis de resistencia mecánica por ensayo a compresión (compresión diametral - tracción indirecta método brasilero - NTP 339.084/ASTM C496) y tracción (Rotura de Probetas a Compresión - Norma ASTM C39/NTP 339.034) y las sustancias toxicas adheridas en las paredes de las briquetas de concreto armado provocó el cambio de color gris a negro oscuro según la escala de Munsell concluyendo que los elementos tóxicos como Aceites, Grasas, Sulfatos, Sulfuros, Fluoruros, Aluminio Total, Plomo total, Zinc Total, Amonio, Demanda Bioquímica de Oxigeno, Demanda Química de Oxigeno y Oxígeno Disuelto generaran patología en la estructura de concreto armado del Tanque Séptico.

Palabras clave: Elemento toxico, agua residual, Concreto armado, tanque séptico, parámetros.

ABSTRACT

The present work of investigation, is to evaluate the behavior of the toxic elements of greater incidence, and that generated the pathology in the structure of reinforced concrete of plant of treatment of the residual waters, in populated center of Marian, in the District of Independence and Province of Huaraz Department of Ancash.

For the study, wastewater from the Marian treatment plant was used to obtain the results; the physicochemical parameters, Inorganic, Microbiological and Parasitology of Residual Water, To be later compared with the norms of the maximum permissible limits and maximum admissible values.

For the mechanical evaluation, briquettes of reinforced concrete of 210 kg / cm² were elaborated, according to the method of the 211-ACI committee, in total of 20 briquettes of which; 5 with 1/2" steel rods and waterproofed, 5 without steel rods and waterproofed and 10 with 1/2" steel rods without waterproofing. The mechanical strength analysis was performed by compression test (diametral compression - indirect traction Brazilian method - NTP 339.084 / ASTM C496) and traction (Test Breaks to Compression - ASTM C39 / NTP 339.034) and toxic substances adhered to the walls of the briquettes of reinforced concrete caused the change of gray color to dark black according to the scale of Munsell concluding that the toxic elements such as Oils, Fats, Sulfates, Sulphides, Fluorides, Total Aluminum, Total Lead, Total Zinc, Ammonium, Demand Oxygen Biochemistry, Chemical Oxygen Demand and Dissolved Oxygen will generate pathology in the reinforced concrete structure of the Septic Tank.

Keywords: Toxic element, wastewater, reinforced concrete, septic tank, parameters.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis es para recibir el grado de Ing. Sanitario por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Es un estudio que trata de concretizar las ideas, las teorías, los esfuerzos, opiniones y anhelos de aprendizaje del autor en estos dos años de estudio; además de las valiosas enseñanzas de todos los Docentes Universitarios que compartieron su conocimiento.

Desde hace muchos años ha existido un acentuado interés de conocer, las enfermedades del concreto armado teniendo etapas de construcción de las plantas de tratamiento de agua residual y la pregunta a investigar es: “Describir el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016”.

Para entender mejor los conceptos, nos referiremos constantemente a los métodos del comité ACI, la norma técnica peruana y al reglamento nacional de edificaciones.

La patología del concreto armado se da en todo elemento estructural y en contacto con superficies solidas como liquidas por ello, el objetivo general es: “Describir el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016” y los objetivos que se persiguen con este estudio son:

- ❖ Identificar los elementos tóxicos mediante la caracterización del agua residual de la planta de tratamiento de Marian.
- ❖ Identificar que elementos tóxicos de mayor incidencia generan patologías en las estructuras de concreto armado de la planta de tratamiento de agua residual de Marian.
- ❖ Determinar los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado mediante la norma de límites máximos permisibles y los valores máximos admisibles.
- ❖ Describir el comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado con una resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción.
- ❖ Describir el comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual.

- ❖ Determinar las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia.

El principio fundamental que debe regir la enseñanza de la patología del concreto es que permitan un mayor conocimiento de sus diversidades y elementos que ayuden a determinar las causas como también los problemas compartidos, lo que dará una verdadera identidad y unificación para los datos obtenidos.

Proponer un modelo de estudio de patologías en las plantas de tratamiento de agua residual por lo tanto se plantea la hipótesis:

“La evaluación de los elementos tóxicos de mayor incidencia genera patología y afectan la durabilidad de la estructura de concreto armado, en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Marian.”

- ❖ Existe relación de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado mediante la norma de los límites permisibles máximos y los valores máximos admisibles.
- ❖ Existe la relación del comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado con una resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción.
- ❖ Existe la relación del comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual.
- ❖ Existe la relación de las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia.

Los resultados del presente estudio no pretenden ser concluyentes acerca de un solo método o técnica a las ya existentes, como la determinación de la resistencia mecánica, la evaluación comparativa de parámetros físico químicos, orgánicos e inorgánicos.

El autor.

CAPÍTULO I

OBJETIVO DE LA TESIS

1.1 Objetivo General

“Describir el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016”.

1.2 Objetivos Específicos:

- ❖ Identificar los elementos tóxicos mediante la caracterización del agua residual de la planta de tratamiento de Marian.
- ❖ Identificar que elementos tóxicos de mayor incidencia generan patologías en las estructuras de concreto armado de la planta de tratamiento de agua residual de Marian.
- ❖ Determinar los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado mediante la norma de límites máximos permisibles y los valores máximos admisibles.
- ❖ Describir el comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado con una resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción.
- ❖ Describir el comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual.
- ❖ Determinar las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Definición del Problema

En el Departamento de Áncash, Provincia de Huaraz y Distrito de Independencia, se ubica la planta de tratamiento del centro poblado de Marian.

El tanque séptico como la unidad fundamental de la planta de tratamiento, su función es acumular y procesar el aporte unitario de aguas residuales domésticas, procedente de las heces, orina humana, el aseo personal y otros que originan la gran cantidad de materia orgánica e inorgánica que llegan al tanque séptico formando la acumulación de lodos, sólidos sedimentables y la Nata; Además se observa que esta materia se adhiere a las paredes y al piso de fondo del tanque séptico.

Los sólidos Sedimentales se notan a mayor cantidad en la cámara de rejillas arrastrados por el agua residual. La acumulación del material inerte más notorio es la arena, plásticos, utensilios de acero, restos de madera, telas entre otros materiales que pasan directo al tanque séptico, causando problemas en la operación y mantenimiento.

Los Lodos y la Nata al adherirse a las paredes del concreto armado provocan el cambio de color gris a color negro.

La acumulación de los Sólidos Sedimentales, Lodos y la Nata dentro del Tanque Séptico crean un nuevo fenómeno que se identifican como elementos tóxicos que atacan al concreto armado a este resultado se definiría como la patología al concreto armado.

2.2 Antecedentes del Estudio.

En la planta de tratamiento de agua residual del centro poblado de Marian, no existe ningún estudio de tesis referente a elementos tóxicos del agua residual y patologías del concreto.

En el año 2011 se desarrolló una Tesis en la Universidad Central de Venezuela, por la alumna Verónica M. Diéguez P., de la Facultad de Ingeniería Civil con el tema **“Propiedades Físicas del Concreto Elaborado con Agua Residual Tratada”**, concluyendo:

- ❖ “La alcalinidad presente en el agua residual tratada pudiera ser una de las causas de la variación del tiempo de fraguado y por consiguiente la disminución de la resistencia a la compresión entre ambas mezclas (Dieguez P 2011)”.
- ❖ “Uno de los principales constituyentes del agua que puede estar causando deterioro de la mezcla de concreto es el nitrato ya que fue el que estuvo en mayor concentración cuando se comparó la calidad del agua de preparación de las mezclas con los estudios revisados (Dieguez P 2011)”.

Por esta razón desde el año 2016 hasta 2018 opte por realizar y evaluar los elementos tóxicos en la planta de tratamiento de agua residual y la generación de patologías del concreto armado en el centro poblado de Marian la presente tesis.

2.3 Planteamiento del Problema

Desde muchos años ha existido la industria de la construcción a nivel mundial donde se han realizado construcciones para satisfacer las necesidades de los seres humanos hoy en día el crecimiento demográfico y la generación de un volumen de aguas residuales donde se han empleado metodologías de tratamiento con concreto armado existiendo fallas simples y fallas estructurales en el concreto armado generándose así problemas patológicos en las construcciones a nivel mundial no existe en ningún país con una normativa y protocolo de evaluación científica.

En el Perú no existe normas y criterios en el reglamento nacional de edificaciones sobre el tema de patologías del concreto armado y reparaciones de elementos estructurales pero la preocupación está grande en solucionar los problemas de

saneamiento básico donde el gobierno viene financiando en estructuras hidráulicas como el tanque séptico sin considerar en la operación y mantenimiento los efectos que le puedan producir al concreto armado.

Por los problemas expuestos esta Tesis se orientará en la planta de tratamiento de agua residual de Marian con el propósito de evaluar a los elementos tóxicos de mayor incidencia del agua residual debido a que existe patologías en las paredes, techo y losa de fondo del concreto armado como el cambio de coloración proponiendo así una evaluación y descripción según los límites permisibles y valores máximos permisibles para poder implementar medidas correctivas y preventivas para los elementos estructurales.

Con la problemática generada por el agua residual como componentes a los elementos tóxicos, surge la motivación de plantear el presente trabajo de investigación cuyo problema es:

¿El comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia genera patología en las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marian?

2.4 Formulación del Problema

El tanque séptico es una cámara de digestión anaeróbica con reacciones químicas constantes por consecuencia presenta interiormente síntomas de daños en las paredes por la acumulación de sólidos en procesos de digestión y en suspensión por la gran cantidad de sustancias y/o microorganismos que se les conoce como elementos tóxicos que se dan por la descomposición de los procesos aeróbicos y anaeróbicos que originan compuestos inorgánicos, orgánicos y biológicos.

Para identificar los elementos tóxicos se tomará la muestra del agua residual de la planta de tratamiento de Marian y a su vez se elaborará las briquetas con una dosificación de 210 kg/cm² para sumergir al tanque séptico y del resultado, se contrastará la identificación de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan la patología al concreto armado.

2.4.1 Problema específico

- ❖ ¿Cómo se presentan los elementos tóxicos mediante la caracterización del agua residual de la planta de tratamiento de Marian?
- ❖ ¿Cómo se presentan los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patologías en las estructuras de concreto armado de la planta de tratamiento de agua residual de Marian?
- ❖ ¿Existe relación entre los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado mediante la norma límites máximos permisibles y los valores máximos admisibles?
- ❖ ¿Existe relación en el comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado con una resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción?
- ❖ ¿Existe relación en el comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual?
- ❖ ¿Existe relación de las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia?

2.5 Justificación del Tema

El tanque séptico, es un sistema de tratamiento de aguas residuales, donde su función principal es combinar, separar y realizar la digestión de lodos, de este proceso se entiende que causarían los deterioros y daños al concreto, causados por la composición Químico, Físico y Biológico.

De la composición se identificará a los elementos tóxicos que nos definiría como la patología del concreto armado; motivo para realizar la investigación para evaluar los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan la patología en la base y pared de la estructura del concreto armado del tanque séptico.

Es conveniente determinar la investigación, sobre la Patología al Concreto Armado en la planta de tratamiento del agua residual del centro poblado de Marian, para prevenir problemas ambientales, sociales y económicos, que generaría malestar a la población.

A. Justificación Ambiental

Al realizar la siguiente investigación comprenderemos la importancia a la generación patológico por elementos tóxicos y a la exposición de riesgo ambiental tanto directo como la emisión de gases al concreto armado e indirecto a la emisión de gases a la flora y fauna donde se ubica la planta de tratamiento.

B. Justificación social

Si se generara la patología en la estructura del concreto armado de la planta de tratamiento en la estructura generaría vulnerabilidad estructural generando así el desprendimiento de la losa de fondo, paredes laterales y el tratamiento primario colapsaría generando así el caos social por la generación de foco infeccioso; esto motiva con la línea de investigación tomar medidas preventivas de protección a la planta de tratamiento y el mantenimiento.

C. Justificación Económica

En el caso que no se implemente una planificación de operación y mantenimiento en el tratamiento primario (Tanque séptico), reduciendo los elementos tóxicos que generan patología en el concreto, el costo de operación y mantenimiento aumentara su costo o su vida útil de la planta de tratamiento colapsara.

2.6 Importancia del Problema

Con la implementación de la Tesis planteada, se determinará si los elementos tóxicos presentes en el agua residual son indicadores y generadores de patologías que presenta el concreto armado de la planta de tratamiento de agua residual del centro poblado de Marian.

2.7 Alcances de la Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante 13 meses desde noviembre del 2016 a diciembre del 2017 realizándose en dos laboratorios uno de ellos es el laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Facultad de

Ingeniería Civil – UNASAM y el otro es el laboratorio de calidad ambiental – UNASAM.

Las muestras de aguas residuales para el análisis de los parámetros físico químicas, inorgánicas y orgánicas, solo se llevaron las muestras para sus respectivos análisis en dos etapas:

- ❖ Primera etapa: Caracterización del agua residual de la planta de tratamiento del centro poblado de Marian.
- ❖ Segunda etapa: determinación de elementos tóxicos del agua residual de la planta de tratamiento del centro poblado de Marian.

Con los resultados obtenidos se realizaron los análisis y las comparaciones de los parámetros con los estándares de calidad ambiental establecidos según la norma de los límites máximos permisibles y los valores máximos admisibles.

Para el diseño de las muestras del concreto armado se utilizó el ambiente del laboratorio de mecánica de suelos y Ensayo de Materiales de la facultad de ingeniería Civil para la obtención de diseño de mezcla, ensayos de comprensión y tracción y los resultados se evaluarán con la norma del Comité ACI 211, Guía para la Durabilidad del Hormigón, Instituto del concreto americano,2000.

2.8 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones del presente trabajo de investigación en los laboratorios se presentaron al realizar los análisis de los parámetros físico químicos, orgánicos e inorgánicos no se pudo visualizar ni ver las técnicas de procedimientos para la obtención de los resultados y no se pudo realizar el muestreo del gas Amonio.

Para el diseño de las muestras del concreto armado se contrató un personal para el alquiler de equipos y herramientas (Mezcladora, Moldes, lampa) para el análisis de resistencia mecánica a comprensión y tracción del concreto armado de 210 kg/cm².

2.9 Hipótesis:

2.9.1 Hipótesis general

La evaluación de los elementos tóxicos de mayor incidencia genera patología y afectan la durabilidad de la estructura de concreto armado, en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Marian.

2.9.2 Hipótesis específico

- ❖ Existe relación de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado mediante la norma de los límites permisibles máximos y los valores máximos admisibles.
- ❖ Existe la relación del comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en el concreto armado con una resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción.
- ❖ Existe la relación del comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual.
- ❖ Existe la relación de las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia.

2.10 Definición Conceptual de las Variables

2.10.1 Variable por Caracterización

- ❖ Elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología.

2.10.2 Variables Interés

- ❖ Estructura de concreto armado.

2.10.3 Operacionalización de las Variables

Cuadro N° 01: Operacionalidad de las variables

| OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES | | |
|--|---|--|
| Variables | Indicadores | Fuente |
| Caracterización: Elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología | Composición del Agua Residual. ❖ Parámetro Físico. ❖ Parámetro Químico ❖ Parámetro Biológico | ❖ Análisis del Agua Residual |
| Interés: Estructura de concreto armado. | Resistencia y Durabilidad ❖ Elaboración de briquetas para sumergir al agua residual. ❖ Resultados de compresión y Tracción. ❖ Resultado de Análisis Físico, Químico y Biológico. ❖ Descripción de Indicadores patológicos del concreto armado | ❖ Análisis del Agua Residual ❖ Polvo de cemento ❖ Ensayo a compresión ❖ Ensayo a tracción ❖ Coloración de las briquetas de concreto. |

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL Y MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Referencial

Los sistemas de tratamiento de Agua residual en el Perú, se rige por Reglamentos, Normas, Guías, Decretos Supremos, Leyes Generales, etc., que tienen carácter de Norma Técnica Referencial y estos son:

- ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones, (DS N° 011) – IS-0.20 “Tanque Séptico”, -2006-Vivienda,2006, Fuente: Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento.
- ❖ Norma, “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua Para Consumo Humano Y Saneamiento en el Ámbito Rural”- Resolución ministerial N° 173 -2016-Vivienda,2016. Fuente: Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento.
- ❖ Ing. Eduardo García Trisolini, Manual Práctico de Saneamiento en Poblaciones Rurales, Fondo Perú -alemana, “deuda por desarrollo – FPA”, Lima, junio del 2009. Fuente: Fondo Peruana – Alemania, Deuda por Desarrollo.

- ❖ MINAM, Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 003-2010-MINAN. Fuente: Ministerio del Ambiente
- ❖ ACI 211.1, Practica estándar para seleccionar el proporcionamiento de concreto de peso normal, pesado y masivo,2002, paginas 91. Fuente: American Concrete Institute.
- ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones, Capitulo E.060 Concreto Armado, Lima, -2006. Fuente: Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento.
- ❖ N.T.P 339.033-2009, HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo,2009,18 páginas. Fuente: INDECOPI
- ❖ N.T.P 400.037, AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto,2014,26 páginas. Fuente: INDECOPI
- ❖ N.T.P 400.012-2001, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,2011,18 páginas. Fuente: INDECOPI
- ❖ Metcalf & Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales – Tratamiento, Vertido y reutilización, Volumen Tercera Edición, España, McGracw-Hill,1998.
- ❖ Jairo Alberto Romero Rojas, Tratamiento de aguas residuales – teoría y principios de diseño, Primera edición, Colombia, Escuela colombiana de ingeniería,2001
- ❖ Comité ACI 201, Guía para la Durabilidad del Hormigón, Instituto del concreto americano,2000.
- ❖ Ing. Enrique Riva López, Ataques al Concreto, Tercera Edición, Lima, ICG,2012.
- ❖ Ing. José Calavera Ruiz, Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado, Segunda edición, Tomo I, España, INTEMAC S.A,2005.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Antecedentes:

I. Antecedentes Internacionales

- ❖ (Leon Condo y Campoverde Tenesaca 2017), **“Estudio Físicoquímico en Tuberías de Hormigón en Agua con pH Alcalino Elevado”**, El análisis para las pruebas físicas se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería y para los análisis químicos, los ensayos se realizaron en el laboratorio de Bromatología e Ingeniería de Reactores y Catálisis de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca y su resultado fue:
 - a) Como se ha podido observar las probetas elaboradas según la metodología y sometidos a soluciones con pH 13 existe una disminución mayor de las propiedades físicas y una mayor concentración de los iones de sulfatos y cloruros en el interior de la probeta, por lo que una tubería de concreto es más susceptible al ataque por sulfatos y cloruros a un pH 13, además existe una disminución de las propiedades mecánicas en las tuberías de hormigón expuestas a soluciones con pH 13. Los diferentes tiempos de inmersión de las probetas (30, 60 y 90 días), demostró que la migración de cloruros y sulfatos tienen una dependencia con la resistencia de la tubería de hormigón. Es importante resaltar que la concentración de cloruros varía con el tiempo y depende de las condiciones ambientales. (Leon Condo y Campoverde Tenesaca 2017).

- ❖ (Martinez Martinez 2015), **“Evaluación de la Influencia del SO₂ Como Agente Corrosivo en Estructuras de Concreto”**, De acuerdo a los resultados y análisis obtenidos de los ensayos realizados, se desprenden las siguientes conclusiones que pretenden aportar elementos que ayuden a ser más fácil de entender la corrosión por sulfatación y por cloruros en estructuras de concreto siendo las conclusiones:
 - a) Se realizo muestras de forma cilíndrica de las probetas fue adecuada para lograr una penetración homogénea de los gases y el ion cloruro. (Martinez Martinez 2015).
 - b) El concreto mantuvo protegido internamente al acero de refuerzo de los procesos corrosivos. Muestra de ello es que el ataque por sulfatación no afecto al acero (el deterioro va desde afuera hacia adentro, comenzando el deterioro en el acero que sale del concreto). Por otra parte, el ataque de cloruros va desde adentro hacia afuera y no causo daño en el concreto. (Martinez Martinez 2015).
 - c) En general la corrosión se localizó en la parte superior de la varilla, mostrando algunas afectaciones en la superficie superior del concreto, con un avance muy lento, hacia el interior del concreto. (Martinez Martinez 2015).

- ❖ (Matus Olguin 2014), **“Estudio Comparativo de Tres Métodos de Diseño de Mezclas Hormigón, Mediante sus Resistencias Mecánicas”**, El presente estudio busca dotar de un nuevo método de diseño de mezclas de hormigón al laboratorio de hormigones del Depto. de Obras Civiles de la Universidad de Santiago de Chile y para ello se compararon tres

métodos de diseño de mezclas, mediante sus resistencias mecánicas, obtenidas en ensayos a compresión a los 7 y 28 días y tracción por flexión a los de 28 días.

- a) Para esta comparación, se confeccionaron 96 probetas cilíndricas y 72 probetas prismáticas, con hormigones diseñados usando áridos nacionales, dos tamaños máximos de áridos, descensos de conos iguales y dosis de cemento fijas. (Matus Olguin 2014).
- b) Mediante el análisis estadístico de ensayos a compresión, se concluye que el método ACI 211.1 – NCh170.Of85 es el que entrega mayores resistencias a la edad de 28 días, superando en un 75 % a los otros dos métodos. De los resultados a tracción por flexión, el método de Faury-Joisel entrega mayores resistencias para hormigones con $D_n = 40$ mm y el método de Faury-Shilstone da mayores resistencias para hormigones con $D_n = 20$ mm, siendo una buena opción para diseñar hormigones de pavimento. (Matus Olguin 2014).
- c) Se recomienda adoptar el método ACI 211.1 – NCh170.Of85 para el laboratorio de materiales de la Universidad de Santiago, y verificar que todos los instrumentos existentes cumplan con la normativa vigente. (Matus Olguin 2014).

II. Antecedentes Nacionales

- ❖ (Bustamante Romero 2017), **“Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú”**.

El concreto es el principal material que se utiliza en la industria de la construcción. Se caracteriza por ser heterogéneo y poroso tanto al propenso del ingreso de agentes agresivos que causan su deterioro físico y químico afectando su durabilidad teniendo como resultado. Que la permeabilidad varia de forma exponencial respecto a la relación a/c, que a menor relación a/c menor permeabilidad y que el tiempo de curado húmedo es determinante para una baja permeabilidad, entre otros. La presente tesis ha sido determinante para demostrar que la permeabilidad depende de diversos factores y que es necesario evaluar cada uno de ellos para poder determinar si un concreto tiene o no alta permeabilidad.

- ❖ (Neira Chávarri 2016), **“Resistencia a Compresión del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a mayor tiempo de curado que 28 días, utilizando agregados de la cantera del río chonta, 2016.”**

El concreto es uno de los materiales más usados en nuestro medio local y se sabe que este material aumenta su resistencia con el paso del tiempo. La presente investigación tiene por finalidad determinar la variación de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto diseñadas con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaboradas mediante el método ACI, utilizando para esto agregados de la cantera del río Chonta en un periodo posterior al de 28 días de curado (edad en la que alcanza el 100% de su resistencia); cabe recalcar que el tipo de curado que se utilizó es el curado de tipo

“inmersión”. Lo que se realizó fueron probetas estándar de concreto con el método ACI, con los agregados de la “cantera del río Chonta”, para lo cual primero se tuvo que determinar las propiedades físicas, tanto del agregado grueso (Ag), como del agregado fino (Af). Posteriormente se realizó el diseño de mezcla con el método ACI para luego elaborar las probetas de concreto. Luego se las dejó curar y se las ensayó obteniendo los siguientes resultados; a los 28 días (muestra patrón) de 209.76 Kg/cm² equivalente al 100%; a los 35 días de 217.35 Kg/cm² equivalente a 103.62%; a los 42 días de 219.04 Kg/cm² equivalente a 104.42%; a los 49 días de 220.04 Kg/cm² equivalente a 104.90%; y a los 56 días de 220.22 Kg/cm² equivalente a 104.99%. Con esto se pudo validar la hipótesis planteada.

❖ (Rimarachin Sanchez 2013), **“Corrosión del Mortero de Cemento con Armadura, por Ataque del Cloruro de Sodio”**

En la presente tesis concluye que el ataque de cloruros y sulfatos producen degradación por expansión y fisuración; sino también, una reducción en la resistencia mecánica debido a la pérdida de cohesión en la pasta de cemento, con pérdida de adherencia entre la pasta y las partículas del agregado. El deterioro comienza en las aristas y esquinas agudas, siguiendo una fisuración que astilla al concreto y lo reduce a una condición friable y blanda.

III. Antecedentes Locales

- ❖ (Granados Palmadera 2017), **“Grado de Presencia del Sulfato con la Resistencia a la Compresión del Concreto, en la Ciudad de Huaraz, 2016 - 2017”**.

Actualmente en la ciudad de Huaraz se desconoce la influencia de los sulfatos en la resistencia a la compresión del concreto, elaborado con cemento portland tipo I y agregados de la cantera de Tacllán.

Con los diseños respectivos se elaboraron briquetas de concreto de 210 kg/cm² y dimensiones: diámetro de 15 cm por altura de 30 cm, las cuales fueron curadas con agua por inmersión en periodos de 5, 12, 19 y 26 días, y sometidas a ensayos a la compresión en la máquina uniaxial simple a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, obteniéndose las resistencias del concreto normal. Las briquetas no sometidas a ensayo, fueron sometidas a grados de exposición al sulfato de 50% y 100% por un periodo de 30 días para cada grado, transcurrido el cual fueron ensayadas a la compresión.

Concluyéndose que para concretos cuya resistencia a la compresión es menor, mayor es la afectación del sulfato y viceversa.

- ❖ (Cerdan Victoria 2012), **“Estudio del Concreto de Mediana a Alta Resistencia con Aditivo Anticorrosivo y Cemento Portland Tipo I”**.

En la presente tesis se planteó como objetivo el estudio del fenómeno de la corrosión del concreto de mediana a alta resistencia utilizando el aditivo anticorrosivo Z FERRO y el cemento Portland tipo I, con la finalidad de estudiar los efectos de la corrosión en el concreto con y sin aditivo

anticorrosivo, y así poder determinar una posible alternativa a ser utilizada para la prevención de la corrosión de las estructuras de concreto.

El estudio se realizó mediante la elaboración de probetas cilíndricas de concreto de mediana a alta resistencia para las relaciones agua/material cementante (a/c) de 0.40, 0.45 y 0.50, los cuales se fabricaron con y sin aditivo anticorrosivo.

El aditivo anticorrosivo se utilizó en las proporciones de 0.40%, 1.00% y 1.50% del peso del cemento ó 170 g, 425.0 g y 637.5 g por bolsa de cemento.

Para finalizar se puede concluir que con la información obtenida se permite tener otra alternativa en el mercado para hacer frente al fenómeno de la corrosión, lo que se traduce en estructuras de concreto que tengan una mayor durabilidad, lo cual conlleva a efectos positivos en la parte técnica, diseño de obras durables; económica, menores gastos en mantenimiento y/o rehabilitación y social, infraestructura de calidad al servicio de la sociedad.

3.2.2 Fundamentación de la tesis:

- ❖ **Importancia a nivel local:** El presente trabajo de investigación tiene importancia por el interés de conocer como los elementos tóxicos producido por los lodos sedimentables de un tanque séptico pueda afectar la vida útil del concreto armado (paredes, losa fondo y techo), generando así patologías; así mismo proponer medidas de reducción de contingencias futuras, en beneficio de la comunidad, donde se aplicará en la planta de tratamiento del centro poblado de Marian.

- ❖ **Importancia nacional:** El tratamiento de las aguas servidas en el Perú, también constituye un factor importante en la protección de la salud pública y del medio ambiente, en donde el crecimiento de la población demanda futuras plantas de tratamiento de agua residual para el cual es necesario conocer la caracterización del agua residual y definir los elementos toxicas que puedan generar patologías en el concreto armado, para el cual se pueda implementar medidas correctivas para el periodo de vida útil del concreto armado.
- ❖ **Importancia internacional:** A través del tiempo, los países, así como sus expertos han mostrado en diversos foros la preocupación por la carencia de agua dulce y por la generación de las aguas residuales tratadas, En el umbral de un nuevo siglo no se comprende cómo a pesar del desarrollo de las tecnologías constructivas, del conocimiento del comportamiento de los materiales, aparezcan tan rutinariamente fallas y patologías en las plantas de tratamiento de agua residual, como si fuéramos incapaces de construir adecuadamente. Es tan grande el volumen de obras ejecutadas a un ritmo extraordinario y de tal complejidad que las apariciones de errores sean físicos o químicos en el proyecto, diseño o en la construcción, obliga a emprender una gran cruzada de concientización sobre el particular fenómeno de la patología en el concreto armado.

3.2.3 Ámbito de estudio:

El ámbito de estudio de la presente investigación se aplicará en la planta de tratamiento de Agua residuales del centro poblado de Marian del distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

3.2.4 Definición de términos:

3.2.4.1 Generalidades del Agua Residual

a) Caracterización de Aguas Residuales

(Noriega Pissani 1999, 37-38), Las aguas residuales contienen en solución una serie de compuestos orgánicos e inorgánicos, algunos de los cuales pueden sufrir transformaciones en el medio acuático, merced a la acción bioquímica de los microorganismos o bien por reacciones químicas, mientras que algunos otros compuestos se acumulan pues no están afectos a tales transformaciones. Así mismo se pueden encontrar compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos para la vida acuática o que inhiben su fisiología.

b) Agua Residual

(Cubillos Z. 1981), “Las aguas residuales presentan características físicas, químicas y biológicas especiales sobre las demás aguas que es necesario comprender para optimizar su manejo: recolección, transporte, tratamiento y disposición final y minimizar los efectos adversos de su vertimiento a aguas naturales o al suelo, obteniendo así un mejor manejo ambiental de los desechos y la calidad del agua”.

c) Desechos Líquidos de Origen Domestico

(Castagnin 2007, 4), Deben distinguirse las aguas residuales provenientes de alcantarillados predominantemente de carácter doméstico (prácticamente sin carga industrial) de los alcantarillados con carga industrial relativamente elevada. Además, es necesario considerar los alcantarillados de sistema separativo diferenciados de aquellos de carácter combinado (que reciben aguas pluviales) y aun de los estrictamente pluviales.

3.2.4.2 Características Importantes de las Aguas Residuales

(Cubillos Z. 1981, 2), De la misma manera que en las aguas naturales se miden las características físicas, químicas y biológicas de aguas residuales para establecer principalmente, las cargas orgánicas y de sólidos que transportan, determinar efectos del vertimiento a cuerpos de agua y seleccionar las operaciones y procesos de tratamiento que resultarán más eficaces y económicos.

3.2.4.3 Características físicas

En la caracterización de aguas residuales es importante conocer la temperatura, la concentración y la clase de sólidos principalmente, el color, el olor y el sabor no son significativas en la caracterización de desechos líquidos.

- ❖ **Temperatura:** la temperatura acelera la descomposición de la materia orgánica, aumenta el consumo de oxígeno para la oxidación y disminuye la solubilidad del oxígeno y otros gases. (Cubillos Z. 1981, 7)
- ❖ **Sólidos:** los sólidos contenidos en aguas residuales se oxidan consumiendo el oxígeno disuelto en el agua, sedimentan al fondo de los cuerpos receptores donde modifican el hábitat natural y afectan la biota acuática. (Cubillos Z. 1981, 7)

3.2.4.4 Características químicas:

(Cubillos Z. 1981, 7,8,9), En la composición química son los sales inorgánicas y materia orgánica de la preparación de alimentos y el metabolismo humano principalmente y toda clase de materiales que se descartan por los desagües e imparten propiedades especiales a las aguas servidas; además, es necesario incluir biácidas, detergentes, desinfectantes y compuestos orgánicos.

a) **Compuestos Inorgánicos:** Los compuestos inorgánicos están compuestos por sales, nutrientes, trazas de elementos y tóxicos. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

❖ **Sales:** generalmente están en solución y contribuyen a aumentar la salinidad del agua. El aumento de sales disueltas durante cada uso del agua puede alcanzar a 300-350 mg/l. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

❖ **Nutrientes:** El nitrógeno agregado en las proteínas principalmente y el fosforo en compuestos orgánicos y los detergentes son nutrientes que promueven el crecimiento de organismos productores autótrofos en aguas receptoras de desechos. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

❖ **Trazas de elementos:** Minerales como hierro, calcio, cobre, potasio, sodio, magnesio, manganeso, etc., son esenciales en la actividad microbiana. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

❖ **Tóxicos:** Afectan a los microorganismos y a los procesos de tratamiento y provienen de productos químicos. Algunos tóxicos comunes son plomo, cromo, zinc, mercurio, cianuro y ácidos. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

b) **Materia orgánica:** en la descomposición de las aguas residuales los gases son producto de la descomposición biológica de la materia orgánica y de la transferencia desde la atmosfera. Los gases en agua residual son: oxígeno disuelto, dióxido de carbono, metano, amoníaco y ácido sulfhídrico. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

❖ **Oxígeno disuelto:** se disuelve desde la atmósfera y de la actividad fotosintética de algas. Hay muy poco oxígeno disuelto en el producto cloacal fresco y ninguno en aguas residuales sépticas. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).

- ❖ **Dióxido de carbono (CO₂):** la concentración es función del pH y el equilibrio químico del agua, también se encuentran monóxido de carbono (CO). El CO₂ en el agua es producido durante la respiración de microorganismos en aguas residuales y como producto de la descomposición biológica. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).
 - ❖ **Metano CH₄:** es un subproducto de la descomposición anaerobia de materia orgánica.
 - ❖ **Amoniaco NH₃ y NH₄:** las distribuciones dependen del pH de las aguas. Valores más altos del pH favorecen la presencia del gas NH₃, especialmente por encima de 9. Es resultado de la descomposición biológica de compuestos nitrogenados. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).
 - ❖ **Sulfuro de hidrógeno (H₂S):** alteran el pH de las aguas y produce corrosión de las alcantarillas. El H₂S se produce en condiciones anaerobias cuando predomina la formación de ácidos y no hay producción de metano. (Cubillos Z. 1981, 7,8,9).
- c) **Compuestos Orgánicos:** la materia orgánica en aguas residuales está representada por hidratos de carbono, (azúcares, almidones), proteínas, grasas, celulosa, lignina, orgánicos sintéticos, etc. La identificación y medida de cada compuesto resulta dispendiosa y no es necesario este grado de detalle. Se han ideado métodos para medir la materia orgánica en conjunto en base a la demanda de oxígeno para su oxidación o el contenido total de carbono. (Cubillos Z. 1981, 9).

3.2.4.5 Características Biológicas:

(Cubillos Z. 1981, 10) , En aguas residuales se encuentran microorganismos saprofitos que degradan la materia orgánica en compuestos simples utilizando o no oxígeno disuelto y microorganismos

patógenos agregados a las aguas que mueren rápidamente al encontrarse en un medio o hábitat extraño. Los patógenos, sin embargo, sobreviven un tiempo suficientemente prolongado para infectar a otros usuarios del agua. En general las características biológicas de aguas residuales se miden en pruebas para organismos indicadores como el NMP y conteo total de bacterias.

3.2.4.6 Microbiología de las Aguas Residuales

(Dr. Cubillos 1981, 18), En las aguas residuales se pueden encontrar diversas especies de microorganismos procedentes de actividades desarrolladas por el hombre a su metabolismo. La preparación de alimentos, lavado de pisos y utensilios, el aseo personal, la evacuación de heces y orina contribuyen con microorganismos a las aguas. Se distinguen dos grupos de bacterias y microorganismos en las aguas residuales.

- ❖ Organismos saprofitos capaces de desdoblar compuestos orgánicos residuales mediante procesos de óxido-reducción y son huéspedes normales del intestino humano. (Dr. Cubillos 1981, 18).
- ❖ patógenos o patógenos ocasionales, representados por enterobacterias, protozoarios y helmintos. (Dr. Cubillos 1981, 18).

3.2.4.7 Caudales de diseño

(Metcalf & Eddy 1995, 41-42), Las series de datos correspondientes a periodos de tiempo más largos se pueden utilizar para establecer los cambios y tendencias en las variaciones de los caudales. Mediante el análisis de los datos de caudales deben obtenerse importantes parámetros, entre los cuales podemos destacar:

- ❖ **Caudal medio diario:** Es el caudal medio en 24 horas obtenido a partir de los datos de todo el año. Los caudales medios se emplean para la determinación de la capacidad de una planta de tratamiento y para obtener los caudales de diseño. También se puede emplear

la inversión de productos químicos, volumen de lodos y carga orgánica. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

- ❖ **Caudal máximo diario:** Máximo caudal en 24 horas obtenido a partir de los datos anuales de explotación. Es de especial interés en el proyecto de elementos que contemplen un cierto tiempo de retención, como puede ser el caso de tanques de homogeneización o de cloración. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

- ❖ **Caudal punta horaria:** Es el caudal horario punta que se da en un periodo de 24 horas, obtenido a partir de los datos de explotación anuales. Es de interés para el diseño de colectores, estaciones de bombeo de aguas residuales, medidores de caudal de aguas residuales, desarenadores, tanques de sedimentación, tanques de cloración, y conducciones y canales de una planta de tratamiento. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

- ❖ **Caudal mínimo diaria:** El caudal mínimo registrado en 24 horas a partir de los datos de explotación. Conocerlo es importante de cara al diseño de conducciones en las que se pueda producir sedimentación cuando circulan caudales pequeños. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

- ❖ **Caudal mínimo horaria:** El caudal horario permanente mínimo que se presenta en un periodo de 24 horas, obtenido a partir de datos anuales. La información sobre caudales horarios mínimos es necesaria para determinar posibles efectos sobre algunos procesos y para el dimensionamiento de caudalímetros, especialmente de aquellos que controlan los sistemas de adición de reactivos. En algunas plantas, tales como las de filtros percoladores, se precisa la recirculación del efluente tratado para mantener el proceso durante periodos en los que el caudal afluente es bajo. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

- ❖ **Caudal permanente:** Es el caudal cuyo valor persiste o es excedido durante un número especificado de días consecutivos, obtenido a partir de datos anuales. (Metcalf & Eddy 1995, 41-42).

3.2.4.8 **Clasificación de los Métodos de Tratamiento de las Aguas Residuales**

Los contaminantes presentes en el agua residual pueden eliminarse con procesos químicos, físicos y/o biológicos. Los métodos individuales suelen clasificarse en operaciones físicas unitarias, procesos químicos unitarios, y procesos biológicos unitarios. A pesar de que estas operaciones y procesos se utilizan conjuntamente en los sistemas de tratamiento, se ha considerado ventajoso estudiar las bases científicas de cada uno de ellos por separado, ya que los principios básicos son comunes.

a) Operaciones físicas unitarias

(Metcalf & Eddy 1995, 142), Los métodos de tratamiento en los que predomina la acción de fuerzas físicas se conocen como operaciones físicas unitarias. Puesto que la mayoría de estos métodos han evolucionado directamente a partir de las primeras observaciones de la naturaleza por parte del hombre, fueron los primeros en ser aplicados al tratamiento de las aguas residuales. El desbaste, mezclado, floculación, sedimentación, flotación, transferencia de gases y filtración son operaciones unitarias típicas.

b) Procesos químicos unitarios

(Metcalf & Eddy 1995, 142), Los métodos de tratamiento en los cuales la eliminación o conversión de los contaminantes se consigue con la adición de productos químicos o gracias al desarrollo de ciertas reacciones químicas, se conocen como procesos químicos unitarios. Fenómenos como la precipitación,

adsorción y la desinfección son ejemplos de los procesos de aplicación más común en el tratamiento de las aguas residuales. En la precipitación química, el tratamiento se lleva a cabo produciendo un precipitado que se recoge por sedimentación. En la mayoría de las casas, el precipitado sedimentado no solo contendrá los constituyentes que puedan haber reaccionado con los productos químicos añadidos, sino que también estará compuesto por algunas sustancias arrastradas a la fonda durante la sedimentación del precipitado. La adsorción es un proceso mediante el cual se eliminan compuestos específicos de las aguas residuales sobre superficies sólidas basándose en las fuerzas de atracción entre cuerpos.

c) Procesos biológicos unitarios

(Metcalf & Eddy 1995, 142-143), Los procesos de tratamiento en los que la eliminación de los contaminantes se lleva a cabo gracias a la actividad biológica se conocen como procesos biológicos unitarios. La principal aplicación de los procesos biológicos es la eliminación de las sustancias orgánicas biodegradables presentes en el agua residual en forma, tanto coloidal, como en disolución. Básicamente, estas sustancias se convierten en gases, que se liberan a la atmósfera, y en tejido celular biológico, eliminable por sedimentación. Los tratamientos biológicos también se emplean para eliminar el nitrógeno contenido en el agua residual. Mediante un adecuado control del medio, el agua residual se puede tratar biológicamente en la mayoría de los casos.

3.2.4.9 Aplicación del método de tratamiento – Tanque Séptico

En esta sección se indican los principales métodos que se emplean en la actualidad para el tratamiento del agua residual y de los lodos. No se incluyen descripciones detalladas de cada uno de los métodos, ya

que el propósito de este trabajo de investigación se llevará a cabo para un tratamiento aeróbico y anóxico resumido en un tanque séptico.

3.2.4.10 Tanque Séptico

(J. A. Romero Rojas 2001, 688), El tanque séptico se caracteriza porque la sedimentación ocurre dentro del tanque esencialmente en uno o varios compartimientos en serie para la sedimentación de sólidos (ver figura 04).

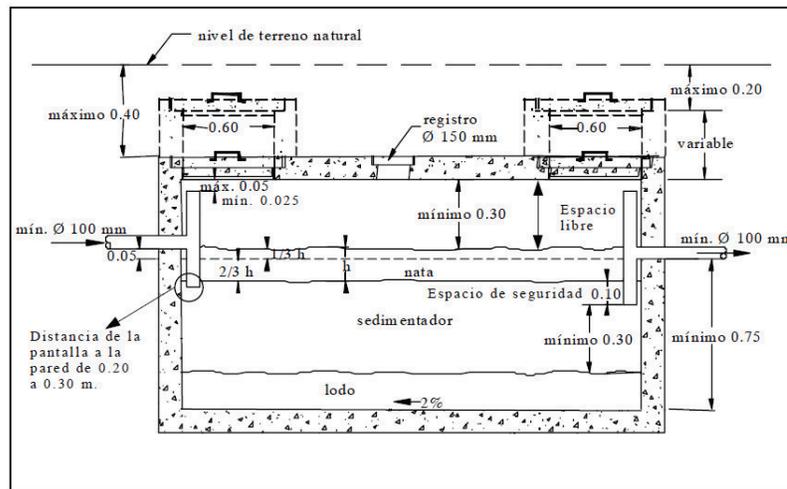


Figura 1: Detalle del tanque séptico, (J. A. Romero Rojas 2001, 688).

3.2.4.11 Parámetros de valores máximos admisibles (VMA)

(MINAN 2009), La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales.

3.2.4.12 El Límite Máximo Permisible (LMP)

Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente.

3.2.4.13 Indicadores Físicoquímicos, Inorgánicos y Microbiológicos en Agua Residual

a) Parámetros Físicoquímicos

❖ Aceites y Grasas

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), Las grasas y los aceites son compuestos orgánicos, constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo.

❖ Conductividad

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), Esta medida indica la facilidad con la que la corriente eléctrica pasa a través del agua residual.

❖ El fenol

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), El fenol tiene una alta demanda del oxígeno y puede agotar fácilmente oxígeno en el agua de recepción, con efectos perjudiciales sobre esos organismos que abstraen el oxígeno disuelto para su metabolismo Además tiene un efecto potencial a la salud humana en el corazón, riñones, hígado y los pulmones.

❖ **Fluoruros**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), El flúor representa el aproximadamente 0,3 g/Kg. de la corteza terrestre. Es un compuesto inorgánico que se utilizan en la producción de aluminio, y la fabricación y utilización de fertilizantes fosfatados, que contienen hasta un 4% de flúor liberando fluoruro.

❖ **Sulfatos**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), Los sulfatos están presentes en forma natural en numerosos minerales y se utilizan comercialmente, sobre todo en las industrias químicas. Se descargan a través de los desechos industriales y de los depósitos.

❖ **Sulfuro**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), Se encuentran en las aguas negras y su concentración de sulfuros da una idea del grado de septización, (es un proceso biológico natural en el que las bacterias u otras formas vivas microscópicas en ausencia de oxígeno transforman la materia orgánica a materiales pocos oxidados).

❖ **Detergentes**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 14), Productos orgánicos, generalmente biodegradables, que presentan como característica común la capacidad de disminuir la tensión superficial del agua.

❖ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 11), Es el parámetro que mide el contenido de materia orgánica biodegradable que posee un cuerpo de agua, y la cantidad de oxígeno necesario para su descomposición. También llamada, demanda biológica de oxígeno.

❖ **Nitrógeno Amoniacal**

(Rodríguez Fernández, y otros 2006, 11-12), El nitrógeno total es, la suma de los nitrógenos amoniacal y orgánico presentes en la muestra, conocido como nitrógeno Kjeldahl. El nitrógeno se presenta en diferentes formas químicas, en las aguas naturales y contaminadas.

❖ **Temperatura**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 9), La temperatura es la potencia o grado calorífico, referido a un cierto cuerpo. La temperatura de agua residual es comúnmente mayor que las aguas de suministro local, debido a la adición de agua caliente de los hogares debido al calor específico de agua y de aire, la temperatura observada del agua residual es superior a la temperatura local del aire, durante la mayor parte de año; sólo es más bajo durante los meses más calurosos de verano.

❖ **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 11), La demanda química de oxígeno, es una estimación de la materia susceptible a oxidación, por un oxidante químico fuerte.

❖ **Oxígeno disuelto**

(Metcalf & Eddy 1995, 101-102), El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios,

así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es solo ligeramente soluble en agua.

❖ **pH**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 9), El pH es un parámetro de gran importancia, tanto para aguas naturales como para aguas residuales.

❖ **Sólidos Disueltos Totales**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 10), Son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en el agua y que no son retenidas en el material filtrante. El término sólidos hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso.

❖ **Sólidos Suspendidos Totales**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 10), Son sólidos constituidos por sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal, que son retenidos en el elemento filtrante.

b) Parámetros Inorgánicos

❖ **Aluminio**

(Duran Morales 2016), Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbiedad del agua.

❖ **Arsénico**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 15), El Arsénico es un elemento que se encuentra de forma natural, en las piedras y en

la tierra. Conforme el agua pasa a través y sobre las formaciones geológicas, esta puede disolver a arsénico.

❖ **Boro**

(Cuba Terán 2004), Boro (B). La concentración de B en las aguas residuales urbanas depuradas ha aumentado en las últimas décadas debido a la sustitución de los detergentes fosfatados por complejos de perboratos que se utilizan principalmente como agentes blanqueantes en detergentes para ropa y productos para lavavajillas.

❖ **Hierro**

(de Vargas 2004), Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico. En la naturaleza se presenta en dos formas: asimilable y no asimilable.

❖ **Magnesio**

(Personal del Laboratorio de Salinidad de los E.U.A - 1985), Se menciona que altas concentraciones de magnesio en la solución se encuentran en el suelo y estiércol frecuentemente son tóxicas como presencia de sales.

❖ **Manganeso**

(de Vargas 2004), La presencia de manganeso en el agua provoca el desarrollo de ciertas bacterias que forman depósitos insolubles de estas sales, debido a que se convierte, por oxidación, de manganeso en solución al estado mangánico en el precipitado. Esta acción es similar en el hierro.

❖ **Níquel**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 15), El Níquel es un elemento que se encuentra de forma natural, en el suelo y producto de las lluvias.

❖ **Bario**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 19), El bario se encuentra en la mayoría de los suelos bajos. Sus niveles pueden ser más elevados en los vertederos de residuos peligrosos.

❖ **Cadmio**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 15), El cadmio contamina al ambiente principalmente cuando está en contacto con el suelo o se encuentra en estiércoles y pesticidas.

❖ **Cianuro Libre**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 16), Los cianuros son compuestos potencialmente tóxicos, ya que un cambio de pH en el medio, puede liberar ácido cianhídrico, compuesto genera asociado con la máxima toxicidad de estos compuestos a los seres vivos.

❖ **Cobre**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 17), El cobre puede ser liberado a medio ambiente, tanto por actividades humanas como por procesos naturales.

❖ **Cromo VI**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 17), El cromo es un metal que se halla fácilmente en agua, suelo y rocas, este comúnmente se presenta en las formas trivalente (Cr +3) y hexavalente (Cr +6).

❖ **Fosfatos Total**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 13), El fósforo generalmente se encuentra en aguas naturales, residuales tratadas, como fosfatos. Éstos Se clasifican como ortofosfatos, fosfatos condensados y compuestos órgano fosfatados. Estas formas de fosfatos provienen de una gran cantidad de fuentes, tales como productos de limpieza, fertilizantes, procesos biológicos, etc.

❖ **Mercurio**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 17), El mercurio entra a ambiente como resultado de la ruptura de minerales de rocas y suelos, y su exposición a viento y agua.

❖ **Nitratos (N-NO₃)**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 12), El nitrato se encuentra sólo en pequeñas cantidades en las aguas residuales domésticas, pero, en el diluyente de las plantas de tratamiento biológico desnitrificante, el nitrato puede encontrarse en concentraciones de hasta 30 mg por litro, como N/l. El nitrato es un nutriente esencial para muchos autótrofos fotosintéticos, y en algunos casos, ha sido identificado como el determinante de crecimiento de estos.

❖ **Nitrógeno Amoniacal**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 12), El amoniaco es uno de los componentes transitorios en el agua, puesto que es parte del ciclo de nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Ese producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados.

❖ **Níquel**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 18), El níquel es liberado a aire por las plantas de energía y los incineradores de basura. Este se deposita en el suelo o caerá después de reaccionar con las gotas de lluvia. Normalmente, pasa un largo periodo de tiempo para que el níquel se elimine del aire además el níquel es parte de las aguas residuales.

❖ **Plomo**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 19), El plomo y sus compuestos, son generalmente contaminantes tóxicos. Las sales de plomo II y los compuestos orgánicos de plomo, son dañinos desde un punto de vista toxicológico. Las sales de plomo, tienen en el agua, un peligro de clase 2, y, por lo tanto, son dañinas. Lo mismo se aplica a otros compuestos, como el acetato de plomo, el óxido de plomo, nitrato de plomo y carbonato de plomo.

❖ **Silicatos**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 20), El silicato y sus compuestos intermetálicos, se emplean como integrantes de aleaciones para dar mayor resistencia a aluminio, el magnesio, e cobre y otros metales.

❖ **Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 16), Los altos niveles de su fato pueden también, corroer las tuberías, particularmente las de cobre. En zonas con altos niveles de sulfato, normalmente se utilizan materia es más resistentes a la corrosión para as tuberías, tales como tubos de plástico.

❖ **Zinc**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 16), El zinc existe de forma natural en el aire, el agua y el suelo. Sus concentraciones están aumentando por causas no naturales, debido al uso de Zinc en las actividades de hombre.

c) Parámetros Microbiológicos

❖ **Coliformes fecales y coliformes totales**

(Marín Ocampo y Osés Pérez 2013, 23), Los coliformes fecales se denominan termotolerantes, por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que distingue a los coliformes totales y fecales. Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5 °C.

3.2.4.14 Polución

(Rolim Mendonca 2000), Es la contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos biológicos.

Hay básicamente dos formas como la fuente de contaminantes puede afectar un cuerpo de agua: polución puntual y polución difusa.

❖ En la contaminación puntual los contaminantes afectan al cuerpo de agua de forma concentrada en el espacio. (Rolim Mendonca 2000).

❖ En la polución difusa los contaminantes se distribuyen a lo largo de la extensión del cuerpo de agua. (Rolim Mendonca 2000).

3.2.4.15 Concreto y componentes

a) Concreto

(Abanto 2009, 11), concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

Concreto = cemento portland + agregados + aire + agua

(Abanto 2009, 11), El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

b) Cemento Portland

(Asocreto 1997, 31), cemento Portland es la mezcla de materiales calcáreos y arcillosos u otros materiales que contienen sílice, alúmina u óxidos de hierro, procesados a altas temperaturas y mezclados con yeso. El nombre obedece a la similitud en el aspecto del cemento endurecido con una piedra que abunda en Portland, Inglaterra. Fue patentado en 1824 por Joseph Aspdin con un proceso que fue perfeccionado algunos años más tarde por Isaac Johnson.

Este material tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia del agua, presentándose un proceso de reacción química que se conoce como hidratación.

c) Clasificación del Cemento Portland

Hoy en día se fabrican diversos tipos de cemento para satisfacer diferentes necesidades y para cumplir con propósitos específicos.

- ❖ Portland tipo I: Normal
- ❖ Portland tipo I -A: Normal inclusor de aire
- ❖ Portland tipo I -M: Normal de mayores resistencias
- ❖ Portland tipo I -M A, Normal de mayores resistencias, inclusor de aire
- ❖ Portland tipo 2.: De resistencia moderada a los sulfatos
- ❖ Portland tipo 2-A.: De resistencia moderada a los sulfatos, inclusor de aire
- ❖ Portland tipo 3: De alta resistencia inicial
- ❖ Portland tipo 3-A.: De alta resistencia inicial, inclusor de aire
- ❖ Portland tipo 4: De bajo calor de hidratación
- ❖ Portland tipo 5: De resistencia elevada a los sulfatos
- ❖ Portland blanco.: Color blanco, normalmente tipo 1 0 3

d) Cemento portland tipo 1

(Asocreto 1997, 37), uso general, destinado a obras de concreto que no estén sujetas al contacto de factores agresivos, como el ataque de sulfatos existentes en el suelo o el agua, o a concretos que tengan un aumento cuestionable de la temperatura debido al calor generado durante la hidratación. Entre sus usos se incluyen: pavimentos, pisos, edificios de concreto reforzado, puentes, estructuras para vías férreas, tanques y depósitos, tubería, mampostería y otros productos de concreto reforzado.

e) Tipos de concreto

❖ Concreto Simple

(Abanto 2009, 12), es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.

❖ Concreto Armado

(Abanto 2009, 13), Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

Concreto Simple +Armaduras = Concreto Armado

❖ Concreto Estructural

(Abanto 2009, 13). Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y una durabilidad adecuada.

f) Compuestos Químicos Forman al Cemento Portland

(Abanto 2009, 16). Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, resulta impráctica su representación con una fórmula

química. No obstante, hay cuatro compuestos que constituyen más del 90% del peso del cemento, y son:

- ❖ Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) – C_3S
- ❖ Silicato dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) – C_2S
- ❖ Aluminato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) – C_3A
- ❖ Aluminio ferrita tricálcica ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) – C_4AF

(Abanto 2009, 16), Cada uno de los cuatro compuestos principales del cemento portland contribuye en el comportamiento del cemento, cuando pasa del estado plástico al endurecido después de la hidratación. Por ejemplo:

El silicato tricálcico (C_3S). Es el que produce la alta resistencia inicial del cemento Portland hidratado. La reacción del C_3S con agua desprende gran cantidad de calor (calor de hidratación). La rapidez de endurecimiento de la pasta de cemento es directamente proporcional con el calor de hidratación. (Abanto 2009, 16).

El silicato dicálcico (C_2S). Es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento. (Abanto 2009, 16).

El aluminato tricálcico (C_3A). El yeso agregado al cemento Portland durante la trituración o molienda en el proceso de fabricación se combina con el C_3A para controlar el tiempo de fraguado. (Abanto 2009, 16).

El aluminio ferrita tricálcica (C_4AF). Es semejante al C_3A , porque se hidrata con rapidez y sólo desarrolla. Baja resistencia. (Abanto 2009, 16).

g) Aditivos

(Abanto 2009, 43), Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine.

Los aditivos que deben emplearse en el concreto cumplirán con las especificaciones de la Norma ITINTEC 339.086. (Abanto 2009, 43).

3.2.4.16 Resistencia

(Abanto 2009, 50-51), La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión.

Se emplea la resistencia a la compresión por la facilidad en la realización de los ensayos y el hecho de que la mayoría de propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia. La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura). (Abanto 2009, 50-51)

La resistencia a la compresión de un concreto (f_c) debe ser alcanzado a los 28 días, después de vaciado y realizado el curado respectivo. (Abanto 2009, 50-51)

3.2.4.17 Corrosión del Acero

(Rivva 2000, 109), Un concreto que es adecuadamente dosificado, compactado y curado, proporciona excelente protección contra la corrosión del acero embebido cuando el recubrimiento del acero es adecuado.

(Rivva 2000, 109) , Para que ocurra corrosión deberá haber disponibles agua y oxígeno en la superficie del acero embebido y la alcalinidad del concreto deberá haber sido reducida a valores por debajo de un pH de 9. Sin embargo, cuando la calidad del concreto y la cobertura son adecuadas, la causa más frecuente de un proceso de corrosión es la presencia de cloruros. La presencia de metales disímiles embebidos en concretos que contienen cloruros facilita un rápido inicio de procesos corrosivos.

3.2.4.18 Resistencia a la Congelación

(Rivva 2000, 110), La vulnerabilidad del concreto a daños debidos a procesos de congelación y deshielo depende principalmente de si él se encuentra en condición de saturación crítica con agua. Ello a su vez es una función de la estructura porosa de la pasta y de la exposición a condiciones que proporcionen suficiente acceso a la humedad.

3.2.4.19 Resistencia a Ataques Químicos

(Rivva 2000, 111), El primer requisito para obtener resistencia a ataques químicos en el concreto es que sea preparado con un cemento adecuado, o una combinación cemento-puzolana o cemento-escoria adecuada el empleo de una baja relación agua-cemento acompañada de una cuidadosa compactación y un curado adecuado, a fin de producir un concreto de alta densidad, deberán contribuir a incrementar su resistencia a ataques químicos. El aire Incorporado puede ser una ayuda.

(Rivva 2000, 111), Los concretos preparados con cemento portland son generalmente resistentes a acciones químicas cuyo pH es mayor de 6 Hay, Sin embargo, notables excepciones y condiciones calificantes Así el ataque por sulfatos es de especial importancia debido a la presencia de estas sales en suelos, agua de mar, aguas freáticas y procesos químicos provenientes de los efluentes.

3.2.4.20 Patología del concreto

(Rivva Lopez 2014, 34), Es el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. Además, se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

3.2.4.21 Patología Estructural

(Villareal Castro 2008, 2), Estudia el comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamientos defectuosos (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura.

3.2.4.22 Importancia de la Patología en el Concreto Armado

(Villareal Castro 2008, 1), Cada día se conocen más los problemas de durabilidad que presentan el concreto en determinados entornos, se sabe más acerca de cómo trabajan las estructuras, se presta más atención a la ejecución, disponiendo en obras técnicos mejor formados, al control de calidad que se extiende al proyecto, materiales, ejecución, instalaciones, etc., se toman más precauciones para no provocar acciones que lleven a las estructuras a estados límites, etc., puede decirse que hoy día no existe justificación para hacer una obra de mala calidad o mal construida y, sin embargo, la realidad demuestra que siguen haciéndose.

3.2.4.23 Durabilidad

(Rivva Lopez 2014, 28), Este libro no es únicamente, un estudio de los diversos agentes que atacan al concreto, ni se limita a referirse a

sus causas y mecanismos o a la forma en que pueden dañarlo o destruirlo, sino que plantea posibles formas de control, proponiendo alternativas de solución.

3.2.4.24 Vida Útil de Diseño

(Villareal Castro 2008, 8), Que puede ser proyectada específicamente para una obra en particular (éste es usualmente el caso de estructuras muy especiales).

3.2.4.25 Vida Útil Real

(Villareal Castro 2008, 8), Se manifiesta cuando se ha alcanzado un nivel crítico o inaceptable de deterioro en la estructura, tal que hace a esta inservible para el propósito para el que fue proyectada o diseñada.

3.2.4.26 Vida Útil de las Estructuras

(Do Lago Helene 2001, 6), Por vida útil se entiende el período de tiempo durante el cual una estructura será capaz de desempeñar las funciones para las cuales fue proyectada. En el caso de deterioro de la estructura por corrosión de la armadura, se puede distinguir por lo menos tres situaciones:

- ❖ Un período de tiempo que va hasta la despasivación de la armadura, el cual se denomina, normalmente, período de iniciación. A este período de tiempo se puede asociar la llamada vida útil de proyecto. Normalmente corresponde al período necesario para que el frente de carbonatación o el frente de cloruros alcance la armadura. (Do Lago Helene 2001, 6).
- ❖ Un período de tiempo que va desde el momento en que aparecen manchas en la superficie del concreto, u ocurren fisuras en el concreto de recubrimiento, hasta cuando se presenta el

desprendimiento del recubrimiento. A este período se asocia la vida útil de servicio de utilización de la estructura. (Do Lago Helene 2001, 6).

- ❖ Un período de tiempo que va hasta la ruptura o colapso parcial o total de la estructura. A este período de tiempo se asocia la llamada vida útil última o total. Corresponde al período de tiempo para el cual habrá una reducción significativa de secciones resistentes de la armadura o una pérdida importante de adherencia concreto-refuerzo, acarreando el colapso parcial o total de la estructura. (Do Lago Helene 2001, 6).

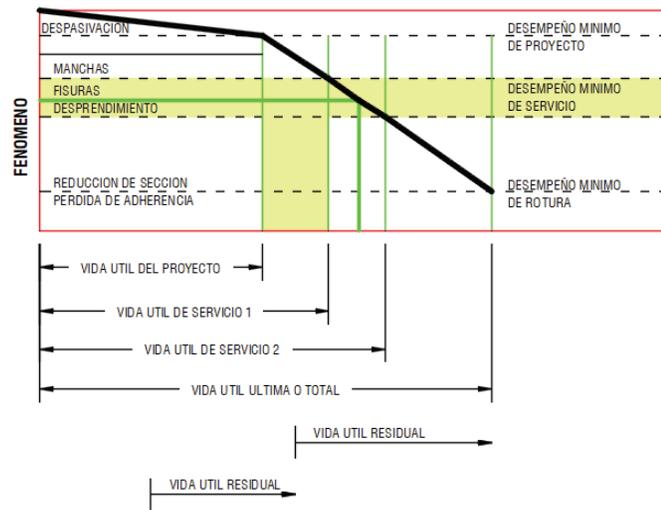


Figura 2: Concepto de vida útil de las estructuras de concreto en función del fenómeno de la corrosión del refuerzo.

3.2.4.27 Tipos de Ataques al concreto

(Rivva Lopez 2014, 35), existen ataques al concreto que pueden ser agrupados en los siguientes:

- ❖ Ataque químico por ácidos
- ❖ Ataque químico por bases
- ❖ Ataque químico por Sulfatos
- ❖ Ataque químico por Cloruros
- ❖ Ataque por Agua residual

3.2.4.28 Ataque químico por ácidos

(Rivva Lopez 2014, 37), Las acciones químicas sobre el concreto están muy ligadas a la condición de exposición y al microclima que rodea al concreto. El ácido ataca al concreto disolviendo los productos de hidratación del cemento o a través de reacciones químicas ácido-base. Siendo el concreto químicamente básico, con un pH del orden de 13, puede ser atacado por medios ácidos, con pH menor de 7, pero un promedio como indicador es de 5.5 a 6.0 por tanto se divide en:

a) ataque por ácidos inorgánicos

Los ácidos inorgánicos hidroclorehídrico, nítrico y sulfúrico tienen una velocidad de ataque rápida a temperatura ambiente, dependiendo de su concentración como origen de agua residual. (Rivva Lopez 2014, 37).

b) ataque por ácidos orgánicos

Algunos ácidos orgánicos como acético, fórmico y láctico; y el cloruro de aluminio en forma salina pueden entrar en contacto con el concreto y ejercer un efecto destructivo sobre el mismo. Los ácidos orgánicos pueden ser divididos en dos grupos. (Rivva Lopez 2014, 37).

El primero incluye ácidos de relativamente **bajo peso molecular**, tales como el ácido láctico y el ácido butírico, derivados de la leche y de la mantequilla; el ácido acético, el cual se encuentra en el vinagre y en conservas en base a éste; y otros ácidos como el oxálico y el tartárico. Estos ácidos son todos solubles en agua. **El segundo** grupo incluye aceites de **alto peso molecular** tales como el ácido oleico, ácido esteárico y ácido palmítico, los cuales se presentan como constituyentes de diversos aceites y grasas. (Rivva Lopez 2014, 37).

c) ataque por ácidos grasos

(Rivva Lopez 2014, 37) , Los aceites y grasas vegetales y animales son productos naturales compuestos principalmente de glicéridos, u otros esteres, o de los miembros más altos de la serie de ácidos grasos, pero en algunos casos ellos también contienen cantidades importantes de alcoholes y ácidos grasos libres.

Algunos aceites vegetales contienen pequeñas cantidades de ácidos grasos libres produciendo deterioro lento de la superficie del concreto. (Rivva Lopez 2014, 37).

Recomendaciones

(Rivva Lopez 2014, 37) , Ningún concreto puede resistir largo tiempo el ataque por aguas con una alta concentración de ácidos. En estos casos es recomendable un recubrimiento de la estructura, o un tratamiento superficial adecuado. Puesto que ningún concreto de cemento Portland es totalmente inmune al ataque de ácidos, las adiciones pueden usarse sólo para disminuir la tasa de deterioro.

Conclusiones

(Rivva Lopez 2014, 37) , El análisis anterior permite llegar a las siguientes conclusiones:

a) (Rivva Lopez 2014, 37) , El concreto de cemento Portland no resiste a los ácidos, sin embargo, la velocidad con que los ácidos destruyen el concreto depende de:

- ❖ La resistencia a ácidos y su concentración.
- ❖ Temperatura de la solución del ácido.
- ❖ Condiciones de exposición a soluciones estáticas o movibles.
- ❖ Solubilidad de productos de reacción.

- b) (Rivva Lopez 2014, 37), Los ácidos sulfúricos, hidrociorhídrico y nítrico, son fuertes y altamente agresivos. La agresividad se incrementa al aumentar la concentración y la temperatura del ácido.
- c) (Rivva Lopez 2014, 37) , Las soluciones movibles son más agresivas que las soluciones estáticas, debido a que constantemente nuevo ácido llega a estar en contacto con el concreto.
- d) (Rivva Lopez 2014, 37) , Los ácidos que forman los productos solubles de reacción, generalmente son más agresivos que los ácidos que forman productos insolubles de reacción.

(Rivva Lopez 2014, 37) , Finalmente conviene indicar que antes de decidir el uso de una combinación de aditivos para mejorar la resistencia al ataque químico en general y el ataque por ácidos en particular, se sugiere las pruebas en servicio. Las pruebas de diferentes combinaciones en instalaciones existentes, pueden proporcionar datos que ayudarán a cuantificar los efectos del aditivo en el rendimiento.

Tabla 1: Ataque químico por ácidos

| Tipo de Ataque | División de Ataques | Elementos Químicos | Indicador |
|----------------------------------|-------------------------------|---|---|
| Ataque químico por ácidos | Ataque por ácidos Inorgánicos | * Hidrociorhídrico * Nítrico * Sulfúrico | El concreto tiene pH básico de 13, puede ser atacado por ácidos con un pH menor de 7.0, pero un promedio como indicador es de 5.5 a 6.0 |
| | Ataque por ácidos Orgánicos | * Acético * Fórmico * Cloruro de aluminio | |
| | Ataque por ácidos grasos | * Los aceites vegetales y animales | |
| | | * Grasas vegetales y animales | |

Fuente: Resumen de ataque químico de ácidos, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014

3.2.4.29 Ataque químico por Bases

(Rivva Lopez 2014, 37), Las bases son compuestos químicos, con un valor de pH mayor de 7.0, los cuales desprenden iones hidroxilos cuando son disueltos en agua. Estos iones neutralizan los ácidos formando sales. Ejemplo de bases son el hidróxido de sodio o soda caústica (NaOH) y el hidróxido de amonio o amoniaco (NH₄OH). Si estos hidróxidos penetran en el concreto y se concentran en una zona determinada se produce daño físico por cristalización y expansión a partir de la reacción entre el hidróxido y el bióxido de carbono proveniente del aire. El mismo efecto se obtiene por ciclos de humedecimiento y secado del concreto en una solución de los mencionados hidróxidos.

Conclusiones

(Rivva Lopez 2014, 37) , Las soluciones de carbonato de sodio no tienen efecto dañino sobre un concreto de buena calidad y bien curado, pero la superficie del concreto fresco podría deteriorarse. En general, el efecto puede minimizarse por el empleo de concretos de baja permeabilidad.

Sugerencia

(Rivva Lopez 2014, 37) , En soluciones básicas con concentraciones por encima del 20% se ha observado corrosión debido a la disolución de los silicatos y aluminatos formados en la hidratación del cemento Portland. Existen recomendaciones para no emplear cementos puzolánicos en concretos expuestos a soluciones fuertemente básicas.

Tabla 2: Ataque químico por Bases

| Tipo de Ataque | División de Ataques | Elementos Químicos | Indicador |
|---------------------------------|--------------------------------|--|---|
| Ataque químico por Bases | Ataque por disolución de Bases | * Hidróxido de sodio * Soda cáustica (NaOH) * Hidróxido de amonio o amoniaco (NH ₄ OH). | El concreto tiene pH básico de 13, puede ser atacado por bases con un pH mayor a 7.00 |

Fuente: Resumen de ataque químico de Bases, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014

3.2.4.30 Ataque químico por sulfatos

(Rivva Lopez 2014, 43), Los sulfatos de origen biológico provienen de la presencia de microorganismos sobre la superficie del concreto, o de aguas residuales que experimentan descomposición biológica de carácter aeróbico en sustancias orgánicas que contienen proteínas o azufre.

(Rivva Lopez 2014, 43), Los sulfatos de calcio, sodio, potasio y magnesio son responsables de algunos de los más destructivos ataques al concreto. El ataque se presenta en forma de expansión debido a la formación de productos sólidos cuyo volumen es mayor que el de las sales que entran en la reacción.

Para el diseño del concreto se debe tener las siguientes consideraciones

- ❖ La selección del tipo de cemento resistente a los sulfatos más apropiado.
- ❖ Relación agua/cemento de 0.5 a 0.45.
- ❖ Dosaje de cemento entre 330 a 400 kg/m³.
- ❖ La apropiada consolidación del concreto en obra, para obtener la máxima compacidad y menor permeabilidad.
- ❖ Un tratamiento de curado cuidadoso.

(Rivva Lopez 2014, 43), Las reacciones indicadas se producen con un incremento en el volumen de sólidos, expansiones, rupturas y ablandamiento del concreto causadas por soluciones de sulfatos. Ello se traduce en:

- ❖ Degradación por expansión y fisuración.
- ❖ Reducción en la resistencia mecánica.
- ❖ Pérdida de cohesión en la pasta.
- ❖ Pérdida de adherencia entre la pasta y el agregado.
- ❖ Astillamiento del concreto.
- ❖ Reducción del concreto a una condición friable y blandas responsables de la expansión y destrucción del concreto.

Conclusiones

(Rivva Lopez 2014, 43), Muchos suelos peruanos contienen cantidades apreciables de sulfatos, o circulan por ellos aguas freáticas portadoras de sales, por lo que es necesario que el ingeniero tome precauciones para proteger al concreto de dicho ataque. Entre estas precauciones, adicionales a las ya indicadas, puede mencionarse las siguientes:

Tabla 3: Exposición a sulfatos

| | |
|---|-------------------------|
| <p>Los concretos con exposición suave; con un contenido de sulfatos soluble en agua, expresado en porcentaje, entre 0.00 y 0.10; o de sulfato en agua, expresado en partes por millón, entre 0 y 150, no tienen requisitos especiales de cemento o de relación agua-cementante.</p> | <p>A/C: No requiere</p> |
| <p>Los concretos con exposición moderada; con un contenido de sulfatos soluble en agua, expresado en porcentaje, entre 0.10 y 0.20; o de sulfato en agua, expresado en partes por millón, entre 150 y 1500; requieren el empleo de cementos Tipo II, IP(MS), IS(MS) y una relación agua- cementante máxima de 0.5.</p> | <p>A/C: 0.50</p> |
| <p>Los concretos con exposición severa; con un contenido de sulfato soluble en agua, expresado en porcentaje, entre 0.2 y 2.00; o de sulfato en agua, expresado en partes por millón, entre 1500 y 10000; requieren el empleo de cemento Tipo V y una relación agua-cementante máxima de 0.45.</p> | <p>A/C: 0.45</p> |
| <p>Los concretos con exposición muy severa; con un contenido de sulfato soluble en agua, expresado en porcentaje, sobre 2.00; o de sulfato en agua, expresado en partes por millón, mayor de 10000; requieren el empleo de cemento Tipo V más una adición con propiedades puzolánicas y una relación agua - cementante máxima de 0.45.</p> | <p>A/C: 0.45</p> |

Fuente: **Tabla de exposición de sulfatos, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014**

Sugerencia

(Rivva Lopez 2014, 43), Los daños al concreto por acciones químicas debidas a la presencia del sulfato pueden reducirse, e incluso eliminarse mediante el empleo de cementos adecuados, el primer paso a seguir consiste en determinar la naturaleza de los productos agresivos que han provocado los mismos, lo cual puede ser fácil si estos se encuentran almacenados o en contacto con las estructuras, pero cuando esto no es así hay que tomar muestras del concreto

dañado y de las aguas o terreno en contacto con el mismo para analizarlas e identificar los agentes responsables del ataque.

(Rivva Lopez 2014, 43), El siguiente paso consiste en reparar el concreto restituyendo su capacidad resistente para lo cual, si el ataque solamente afecta a una parte del concreto se puede eliminar ésta y sobre el concreto sano restante aplicar una capa de nuevo material de reparación aumentando su adhesión por medio de un adhesivo. El material aplicado puede ser mortero y concreto tradicional o bien modificado por un látex.

Tabla 4: Ataque químico por Sulfatos

| Tipo de Ataque | División de Ataques | Elementos Químicos | Indicador |
|------------------------------------|--|---|--|
| Ataque químico por Sulfatos | Ataque por descomposición de la materia orgánica | * Sulfato de calcio (CaSO ₄) * Sulfato de Sodio (Na ₂ SO ₄) * Sulfato de potasio (K ₂ SO ₄) * Sulfato de Magnesio (MgSO ₄) | La relación A/C se debe encontrar entre los rangos de 0 - 0.50 |

Fuente: Resumen de ataque químico por sulfatos, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014

3.2.4.31 Ataque por cloruros

(Rivva Lopez 2014, 56), El efecto más nocivo por acción de cloruros en el concreto endurecido está constituido por la cristalización de las sales dentro de los poros, ocurre en el punto de evaporación del agua debido a que la solución penetra y asciende por capilaridad, el ataque es más intenso cuando el agua o la humedad pueden penetrar en el concreto.

(Rivva Lopez 2014, 56), La carbonatada tiene un pH mínimo de 12.5 y el acero de refuerzo no se corroe, pero si el pH disminuye a menos

de 10 por la acción de efectos como la carbonatación, la corrosión puede iniciarse. La carbonatación puede disminuir el pH a niveles de 8 a 9, resultando en corrosión del acero cuando están presentes la humedad y los iones cloruro disueltos en agua en niveles por encima del 0.20% relativos a la masa de cemento, lo cual acelera la corrosión.

Conclusiones

(Rivva Lopez 2014, 56), La existencia de grietas en el concreto no es condición indispensable para que se produzca corrosión en el acero de refuerzo, pero su presencia favorece la ocurrencia de este fenómeno acompañadas de manchas de color rojizo y desprendimientos del recubrimiento y una disminución del área útil de la barra.

Sugerencia

(Rivva Lopez 2014, 56), En el caso de grietas comunes, asociadas con el propio funcionamiento y naturaleza del concreto, con anchos que fluctúan de 0.15 mm a 0.35 mm, tienen un comportamiento auto sellante en ambientes no agresivos, por efecto de calcificación, polvo y depósitos de óxido. No obstante, en ambientes agresivos colaboran también a la acumulación de sales.

Tabla 5: Ataque químico por Cloruros

| Tipo de Ataque | División de Ataques | Elementos Químicos | Indicador |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------|---|
| Ataque químico por Cloruros | Por la presencia de oxígeno y humedad | * Cl ⁻ | Si el pH mínimo es 12.5 no existirá corrosión, pero si el pH esta entre 8 a 10 existirá corrosión |

Fuente: Resumen de ataque químico por cloruros, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014

3.2.4.32 Ataque por agua residual

(Rivva Lopez 2014, 69), El concreto atacado presenta un revestimiento de color blanco amarillento sobre su superficie escamosa, la misma que sufre un descascaramiento intermitente que puede producir ablandamiento y desprendimiento del agregado.

Los desagües pueden contener bacterias aeróbicas o anaeróbicas donde la composición bacteriana son capaces de producir amonio e hidrógeno sulfurado a partir de las proteínas; medio millón de nitrificadores capaces de reducir nitritos y nitratos a nitrógeno y amoniaco; y menos de medio millón de nitrificadores, capaces de oxidar el amonio y los nitritos a nitratos.

Conclusiones

(Rivva Lopez 2014, 69), Una solución completa del problema puede ser lograda únicamente evitando la formación del ácido sulfúrico en concentraciones peligrosas. Ello incluye el diseño de sistemas de desagüe que proporcionen la velocidad de flujo adecuado, ventilación para eliminar el hidrógeno sulfurado, aditivos químicos para evitar la formación de hidrógeno sulfurado, o el empleo de materiales tóxicos para disminuir, decrecer o eliminar la actividad de las bacterias aeróbicas.

Sugerencia

(Rivva Lopez 2014, 69), Para prevenir la corrosión del concreto por acción de aguas cloacales, la mejor precaución parece ser el evitar la formación de desagües sépticos por reducción al mínimo de la actividad de las bacterias reductoras sulfatos mediante una adecuada ventilación y, si es necesario tratamiento químico del desagüe.

Tabla 6: Ataque por Agua residual

| Tipo de Ataque | División de Ataques | Elementos Químicos | Indicador |
|---------------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Ataque por Agua residual | Por la presencia de bacterias aeróbicas y anaeróbicas. | * Amonio (NH ₃) * Ácido sulfhídrico (H ₂ S) * Óxido de Azufre (SO ₃) | Cambio de coloración Amarillento |

Fuente: Resumen de ataque químico por cloruros, Rivva López, Enrique, Ataques al concreto, 2014

3.2.4.33 Relación agua-cemento (a/c)

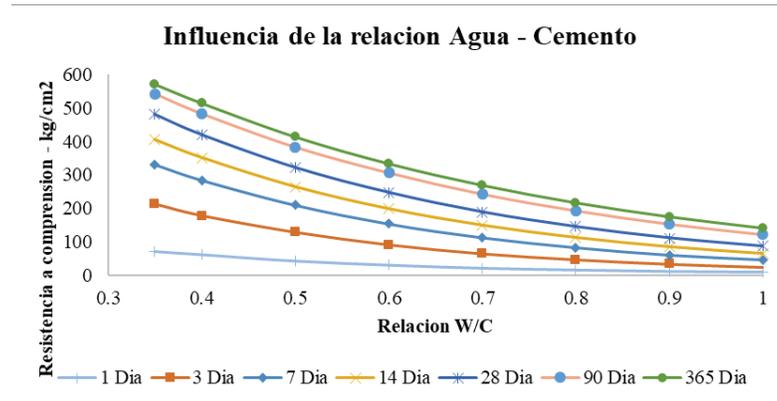
La relación agua- cemento requerido es determinada teniendo en consideración no solamente la resistencia sino también factores como durabilidad y propiedades de acabado del concreto.

Tabla 7: Relación Agua- Cemento y Resistencia a la Compresión del Concreto

| Relación a/c por Resistencia | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| f_c (Kg/cm²) | Relación Agua/Cemento en peso | |
| | Concreto Sin Aire Incorporado | Concreto Con Aire Incorporado |
| 150 | 0.8 | 0.71 |
| 200 | 0.7 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.4 |
| 400 | 0.43 | - |
| 450 | 0.38 | - |

Fuente: Tabla confeccionada por el Comité 211 ACI.

Grafica 1: Influencia de la relación Agua – Cemento



Fuente: Comité 211 ACI.

3.2.4.34 Lesiones de Patología

A continuación, se presentan 03 tipos de lesiones patológicas:

➤ Lesiones mecánicas

(Broto 2005, 51), Son las acciones no previstas que aplican sobre una unidad un esfuerzo mecánico superior al que es capaz de soportar. Este tipo de causas son debidas a errores en los cálculos (sobrecargas), defectos en la ejecución, en el diseño o a un mal uso. La transmisión de los esfuerzos mecánicos desde los elementos estructurales puede agravar el problema, llegándose incluso a provocar desprendimientos las lesiones más comunes producidas por este tipo de causa son las deformaciones, grietas y fisuras.

➤ Lesiones físicas

(Broto 2005, 51), Las causas físicas son los agentes atmosféricos como la lluvia que provoca humedades, ensuciamientos por lavado diferencial, etc. El cambio de temperatura provoca dilataciones y contracciones que suelen convertirse en fisuras y grietas; las heladas provocan desprendimientos y erosiones; el viento influye en la acción de la lluvia, y la contaminación atmosférica produce

el ensuciamiento de las fachadas por lavado diferencial y por depósito.

➤ **Lesiones químicas**

(Broto 2005, 51), Las causas químicas se producen a partir de todo tipo de productos, tanto procedentes de organismo vivos como del uso, que provocan reacciones en el elemento constructivo.

Las sales solubles que se encuentran en los ladrillos, piedras y morteros reaccionan junto con la humedad produciendo eflorescencias. Los contaminantes ambientales reaccionan con componentes mineralógicos de (generalmente) las fachadas, y provocan erosiones químicas muy variadas. Los organismos, tanto animales como vegetales, segregan ácidos que atacan los materiales.

3.2.4.35 Inspección visual sobre una patología

Esta inspección consistió en elaborar briquetas de concreto con una resistencia de 210 kg/cm² luego fue sumergido al agua residual a la exposición de elementos tóxicos realizando así la visualización del cambio físico, químico y mecánico.

(Monjo Carrió y Maldonado Ramos 2001, 56), La recopilación de datos es esencial para poder establecer las causas que han originado el proceso patológico y explicar su evolución y su consecuencia en los daños observados. La recopilación no sólo debe ser exhaustiva, sino también sistemática y ordenada, de manera, que permita su análisis relacionando unos datos con otros para encontrar una explicación general satisfactoria.

3.2.4.36 El árbol de Munsell

(Santos 2010, 5), Munsell creó un “árbol” en que los colores se distribuían por ramas en orden de saturación o pureza. Y donde las ramas pueden ser de distinta longitud. Los colores de Munsell se especifican mediante la notación HV/C.

A. Escala de Valores

(Santos 2010, 7), Cuando hacemos mención al término acromático estamos hablando de los niveles de grises que existen entre el blanco y el negro. En la escala podemos hablar de 9 niveles que comenzarán con el blanco y finalizarán en el negro.

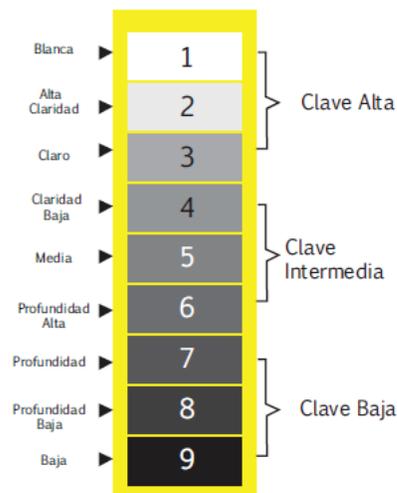


Ilustración 1: Escala de valores de colores según Munsell

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA

4.1 Tipo y Nivel de Investigación

4.1.1 Tipo de estudio

El tipo de investigación descriptivo, transversal no experimental, por tratarse de un problema de diagnóstico al concreto armado de un hecho fenómeno que ocurre y se realizara por la investigación cualitativo.

4.1.2 Definición de la población de estudio

La población de estudio es la unidad primaria compuesto por el tanque séptico donde sus elementos estructurales son de concreto armado de 210 Kg/cm² fraccionados por la losa de fondo, paredes laterales y la tapa superior.

4.1.3 Muestras de análisis.

Para el análisis de la muestra se realizará briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² que englobará al comportamiento de las paredes laterales, losa de fondo y tapa superior, que estará expuesto en las mismas condiciones para su evaluación.

Para la determinar la Exposicion del concreto armado de 210 kg/cm² se caracterizará el agua residual de la planta de tratamiento del centro poblado de Marian. Que consistió en tomar una sola muestra de la corriente que fluye en la entrada de la cámara de rejillas del tanque séptico y los resultados se obtendrán de acuerdo al protocolo del laboratorio de calidad ambiental – UNASAM previo inducción de muestreo para el personal teniendo las siguientes pautas:

- ❖ Se extrajo muestra para los análisis fisicoquímicos.
 - ❖ Se extrajo muestra para metales.
 - ❖ Se extrajo muestra para nutrientes.
 - ❖ Se extrajo muestra para bioquímico.
 - ❖ Se extrajo muestra para parasitológico.
 - ❖ Se extrajo muestra para microbiológico.
- a. Se utilizaron 20 briquetas de concreto armado de 210 kg/cm², elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales. Todas las briquetas se sumergieron al agua residual, acumulados en el tanque séptico y a su vez en contacto a los Sólidos sedimentales, lodos y la Nata, para determinar los elementos tóxicos que dañarían a la estructura del concreto armado.
- ❖ Se elaboraron 10 muestras con impermeabilizantes de las cuales 05 unidades tenían incorporado una varilla de 1/2" en la parte media central y las otras 05 unidades no contenían varilla de 1/2".
 - ❖ Se elaboraron 10 muestras sin impermeabilizante y las 10 unidades con varilla de 1/2" en la parte media central.
- b. Se utilizaron 20.65gr adheridas a las paredes para el análisis de elementos tóxicos absorbidos por el concreto armado de 210 kg/cm².

4.1.4 Análisis de los parámetros del agua residual y del concreto

- a. En la primera caracterización se analizarán los parámetros fisicoquímicos, orgánicos e inorgánicos.

- b. En la segunda caracterización se analizarán fisicoquímicos, bioquímico y metales.
- c. Se empleará la comparación de la resistencia por tracción y compresión.
- d. Se empleará la escala de Munsell para la identificación de patologías.

4.1.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

- a. El análisis e interpretación de los resultados se compararon con la norma de los límites permisibles y los valores admisibles para la caracterización de descarga del agua residual. Mediante tablas, gráficos.
- b. Con los resultados experimentales de los ensayos mecánicos obtenidos de la resistencia de compresión y tracción se procederán a construir cuadros que relacionarán los parámetros iniciales y finales de contenido de humedad, adsorción y humedad superficial.
- c. Con los resultados de elementos tóxicos absorbidos convertido en un polvo se compararán con la norma de los límites permisibles y los valores máximos permisibles de descarga los más relevantes.

4.1.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos

- a. Para la validez y confiabilidad de los instrumentos para la caracterización del agua residual se prestaron los servicios del laboratorio de calidad ambiental – FCAM.
- b. Para la elaboración de las briquetas de concreto se utilizaron los equipos y herramienta fueron del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales previa supervisión por el técnico y las indicaciones del ingeniero a cargo del laboratorio de la facultad de ingeniería civil.
- c. Para la validez y confiabilidad de los instrumentos para la caracterización del polvo de cemento se prestaron los servicios del laboratorio de calidad ambiental – FCAM.

4.1.7 Descripción de los Ensayos de Laboratorio

Para el desarrollo de la investigación se realizó 05 etapas:

- ❖ **Primera etapa:** se realizó la caracterización de la muestra del agua residual para determinar los elementos tóxicos presentes en el agua residual en el laboratorio de calidad ambiental – UNASAM.
- ❖ **Segunda etapa:** se elaboraron probetas de concreto armado de 210 kg/cm² para obtener las características necesarias que tiene el tanque séptico.
- ❖ **Tercera etapa:** para determinar el efecto de los elementos tóxicos presente en el agua residual se sumergió las muestras al tanque séptico.
- ❖ **Cuarta Etapa:** como resultado de las etapas anteriores los elementos tóxicos adheridos al concreto se obtuvo una muestra como “Polvo de cemento”

4.1.7.1 Materiales por etapas

Para las etapas de exploración y obtención de los datos de la tesis se utilizaron los siguientes materiales:

a. Primera etapa: Caracterización de la muestra del agua residual

Para la caracterización se tuvo presente la clase de inducción y protocolo de muestreo del laboratorio de calidad ambiental – UNASAM y se tuvo las siguientes consideraciones:

❖ **Identificación del punto de muestreo**

Para la obtención de los elementos tóxicos se identificó como punto de muestreo a la entrada del agua cruda a la planta de tratamiento de agua residual.

❖ **Toma de muestra**

Para la toma de muestra se realizó por el método volumétrico empleando balde de 5 litros, una regla de 30 cm para medir el tirante actual, se empleó para la rotulación y embalaje materiales como lapiceros, plumones, marcador, cinta de embalaje, Hojas, Bolsa. Y wincha metálica de 5.0 metros para tomar medidas aproximadas.

b. Segunda etapa: Elaboración de Briquetas de concreto armado de 210 kg/cm²

Para la elaboración de probetas de concreto y como resultado obtener briquetas rígidas con una resistencia de 21 kg/cm² y obtener una resistencia a la compresión y tracción a fin de garantizar que el concreto colocado a una exposición al agua residual cumpla con las exigencias se control de calidad del material, por ende, se tuvo la supervisión del personal técnico a cargo del señor David Azaña y la revisión de los materiales a cargo del ingeniero Víctor Vásquez Niño responsables del laboratorio de mecánica de materiales y suelos de la facultad de ingeniería civil.

❖ **Muestra de Concreto:**

Para obtener una muestra de concreto se empleó el método de Diseño de Mezclas método ACI comité 211 y el método Capeco para eso se empleó los agregados gruesos de la cantera de Taclán y la Piedra chancada de la cantera de Taclán y su traslado de la cantera al laboratorio se empleó materiales como Costal, Lampa, y Carretilla.

❖ **Elaboración de briquetas de concreto:**

Para la elaboración de briquetas de concreto de 210 kg/cm² se utilizaron 20 moldes de acero de hierro forjado con una forma cilíndrica recto de 15 cm. Y de diámetro 30 cm para la obtención de la muestra de concreto preparado se utilizaron Mezcladora de concreto, Sika 5 kilos, Cemento portland 85 kg, Escoba, Recogedor y wincha metálica de 5.0 metros.

❖ **Curado:**

Después de haber sido desmoldadas cumpliendo los días de encofrado se procedió a curar las probetas inmediatamente, colocándolas en su tanque de reposo con agua potable. El agua cubrió completamente todas las caras de las probetas.

c. Tercera etapa: Implementación para sumergir muestras al tanque séptico

Después de la elaboración de Briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² y cumplimiento con todas normas del comité ACI y el RNE se buscó un método de sumergir y posteriormente extraer la muestra sumergida con materiales resistentes. Para esta tesis de investigación se empleó Malla de nylon con una cantidad de 10 metros, Alambre liso N° 16 con una cantidad de 10.00 kg, Hilo de nylon 100 metros lineales, Alicata, Martillo, Pintura esmalte, cable eléctrico N° 16 con una cantidad de 100 metros lineales, Barreta, Pico, Paca de cabra y clavos.

d. Obtención de muestra absorbida “Polvo de cemento”

Después de la exposición de la muestra en agua residual y monitoreada por 9 meses para las 5 muestras, se consideró que las cuatro muestras durante los 4 meses extendidas desde el mes de marzo a junio la presencia de las patologías era insignificante por lo tanto se tomó la consideración de extender por 05 meses más totalizando 9 meses para la última muestra obtenido como resultado patologías representativas y la persistencia de la coloración de color negro que se volatilizaba en el transcurso de un día dejando así al concreto un color amarillento después del secado, notándose la acumulación de sedimentos en las paredes del concreto y en la parte interior no sufría cambios en el tiempo de la investigación por cuanto se tomó la decisión de la obtención del polvo de cemento de las paredes empleándose materiales como Escobilla metálica, Frasco de vidrio, Papel, 20 bolsas de 5.0 kilos, cinta masking tape, Plumón y Tiza.

4.1.8 Desarrollo del método de la tesis

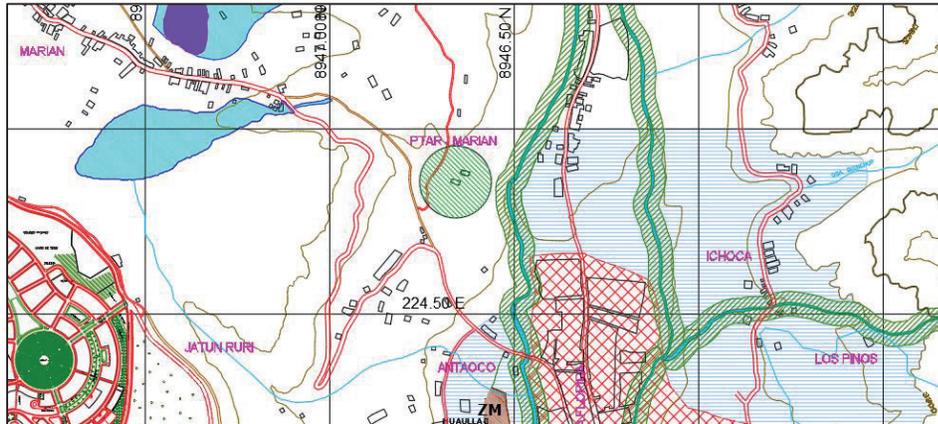
Esta tesis está basada en el seguimiento de diferentes métodos de ingeniería, de la carrera de ingeniería Civil, como de ingeniería Sanitaria y como ya se ha mencionado desde el inicio, el objetivo de esta tesis es “Evaluar el Comportamiento de Elementos Tóxicos de Mayor Incidencia de la Generación Patológica de las Estructuras de Concreto Armado de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Para fines prácticos se estableció un plan de trabajo el cual incluyó el desarrollo de la metodología y la utilización de los materiales que a continuación se explicará detalladamente.

a. Descripción del área de estudio

El área rural es definida como aquella zona geográfica que está fuera del casco urbano de la Municipalidad Distrital de Independencia, provincia de Huaraz Departamento de Ancash. El área de estudio abarca el área rural comprendida en el centro poblado de Marian.

La altitud en promedio es de 3320 m.s.n.m con una temperatura anual que oscila entre máxima de 24°C (75°F) y 7°C (44°F), y el clima en el distrito de Independencia Provincia de Huaraz, tiene dos estaciones bien definidas. Templado y seco en los meses de mayo a septiembre, su clima es el llamado “Verano Andino”, el clima es agradable en esta época del año, con días de sol brillante y frío en las noches. La estación de lluvias se presenta entre los meses de octubre a abril, el sol brilla por las mañanas y llueve en las tardes, recibe entre 500 a 1000 mm. de lluvia anual.

Figura 3: Ubicación de la PTAR – Marian



Fuente: Catastro de la municipalidad provincial de Huaraz



Fotografía 1: Área efectiva del tanque séptico

b. Determinación de elementos tóxicos en el agua residual según la norma

Las sustancias tóxicas son venenos que interfieren con los procesos biológicos, y a veces impiden totalmente su realización. Pueden encontrarse en las aguas residuales, sobre todo en contacto con conservadores o desinfectantes. Entre las sustancias tóxicas, pueden citarse:

i. Sustancia Fisicoquímicos

- Aceites y Grasas
- Conductividad
- pH (en laboratorio)
- Sulfatos
- Sulfuros
- Fluoruros

ii. Sustancias de Metales

- Aluminio Total
- Cadmio Total
- Cobre Total
- Hierro Total
- Manganeso Total
- Níquel Total
- Plomo total
- Zinc Total
- Cromo VI

iii. Sustancias Bioquímica

- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno

c. Patología en el concreto generado por el agua residual de una planta de tratamiento – Tanque séptico

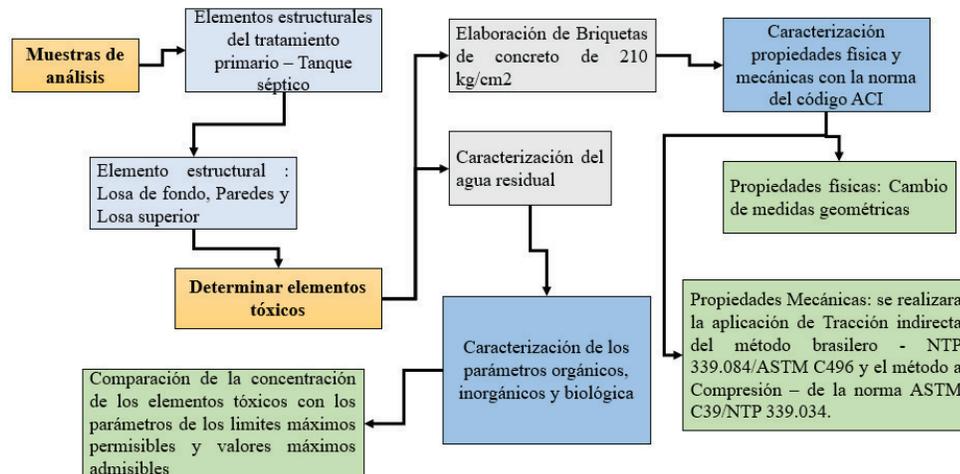
El problema propuesto básicamente consiste en determinar los elementos tóxicos más incidentes que puedan provocar agrietamientos, fisuramiento en las paredes, losa de fondo y techo en planta de tratamiento de agua residual del centro poblado de Marian en la etapa de fermentación y la degradación de la materia orgánica e inorgánica.

En la actualidad se viene diseñando plantas de tratamiento con dosificaciones sin tener las condiciones y características del agua residual según su concentración, temperatura por ende se empleará 20 muestras de concreto armado de 210 kg/cm² para comprobar dicho efecto.

d. Esquema de la metodología adoptada:

Se presenta un esquema de la metodología utilizada para abordar el estudio de los distintos objetivos.

Figura 4: Esquema de la metodología para determinar patología de los elementos tóxicos.



Fuente: Elaboración propia (2018)

4.1.9 Plan de recolección de la información

a. **Caracterización del agua residual de la planta de tratamiento de Marian**

Para la determinación de la caracterización del agua residual contara con los siguientes pasos:

❖ **Punto de monitoreo**

Se determino la ubicación mediante uso de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el catastro urbano rural del distrito de independencia, esta información se corrobora con GPS que servirá para ubicar la exactitud del punto a coordenadas 224857.00 E, 8946659.00 N y la elevación 3263 m.s.n.m.



Fotografía 2: Toma de muestra, Coordenadas, temperatura y la humedad relativa del tanque séptico

❖ **Parámetros de monitoreo**

La determinación de los parámetros fue considerada según el decreto supremo N° 003-2010-MINAN de los límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas

residuales domésticas o municipales y los parámetros según el decreto supremo N° 021-2009-VIVIENDA de los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

❖ **Frecuencia de monitoreo**

Los monitoreos se realizarán en una etapa para la caracterización del agua residual.

❖ **Toma de muestra**

Para la toma de muestra en la planta de tratamiento de agua residual en el centro poblado de Marian se realizó a la hora punta de las 12 pm hasta las 1.00 pm teniendo como resultado una temperatura de 28.7 °C y una humedad relativa de 25.0%.



Fotografía 3: Caudal de entrada a la cámara de rejillas y la toma de la humedad relativa y temperatura.



Fotografía 4: Medición del diámetro de la tubería y el tirante de ingreso del agua residual doméstico.



Fotografía 5: Obtención de la muestra representativa del agua residual.



Fotografía 6: Homogenización de la muestra representativa del agua residual.



Fotografía 7: Rotulado de las muestras.



Fotografía 8: Recolección de las muestras para el análisis en el laboratorio.

❖ **Calibración de equipos y materiales para muestreo:**

La calibración de los equipos y materiales estará a cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM – UNASAM.

❖ **Análisis de muestras**

Las muestras serán analizadas por el Laboratorio de Calidad Ambiental - FCAM – UNASAM.

b. Metodología para la determinación de Briquetas con resistencia de 210 Kg/cm²

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o “Slump test”, es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco, esta prueba desarrollada por Duft Abrams, fue adoptada en 1921 por el ASTM y revisada finalmente en 1978. El comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia” o sea su capacidad Para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un Mínimo de vacíos la consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido del agua de mezcla

Procedimiento:

- ❖ Colocar el cono sobre una superficie horizontal no absorbente, firme limpia y ligeramente Húmeda. Una plancha de metal es recomendable.
- ❖ Afirmer el cono en la plancha, además de sujetar con las manos firmemente sus azas
- ❖ Llenar el cono en tres capas, varillándola 25 veces por capa; esta operación debe efectuarla otra persona.
- ❖ Si en la última capa faltase más concreto se le agrega y se culmina con las varilladas Enrasar la superficie con la varilla.

- ❖ Limpiar la superficie de asiento particularmente en los bordes del cono.
- ❖ Levantar el cono verticalmente.
- ❖ El concreto moldeado fresco se asentará, al costado poner el cono metálico, sobre el cono la varilla horizontalmente.
- ❖ Se procede a medir el slump con la regla metálica, poniéndola en el centro de la mezcla hasta donde llega la varilla.

4.1.10 Diseño Estadístico: Población y Muestra

a. Población

La presente investigación se aplicará en la planta de tratamiento de Agua residuales del centro poblado de Marian del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash y se analizaran 20 briquetas de concreto armado de 210 kg/cm².

b. Muestra

La muestra a tomar en específico de la planta de tratamiento de agua residual es del tanque séptico donde además se experimentarán los cambios que se producen de las briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² al ser sumergidos en un sistema anaeróbico produciendo patología por elementos tóxicos al concreto armado.

4.1.11 Instrumentos de recolección de la información

Para la presente investigación se aplicará el registro visual la Observación será Sistemática, estructurada, regulada o controlada para medir las variables donde se utilizarán el análisis estadístico descriptivo que comprende el uso efectivo de datos numéricos obtenidos de las muestras tanto en agua potable como agua residual, e incluye tanto la recolección de datos como el análisis e interpretación de los mismos.

Es importante para este tipo de análisis en cualquier campo de aplicación, la planeación de la metodología de la recolección de datos involucrando el diseño de los experimentos y del muestreo. En un caso particular, el análisis estadístico aporta metodologías de evaluación.

a. Etapa de Pre-Campo

El acopio de información se realizará por la revisión bibliográfica existente, con énfasis de los resultados de la evaluación de elementos tóxicos existentes en agua residual que puedan causar patologías en el concreto.

b. Etapa de Campo

- Se realizarán el regajo de las muestras para la caracterización del agua residual para así ser analizado en el laboratorio de la FCAM-UNASAM.
- Se clasificará la cantera y realizaran el diseño de mezcla por el laboratorio de tecnología de materiales de la FIC-UNASAM.

c. Etapa de Laboratorio

- Se realizarán Briquetas de forma cilíndrica de concreto armado que serán analizados mensualmente donde analizarán la influencia de los elementos tóxicos del agua residual en el laboratorio de la FCAM-UNASAM y la resistencia a la compresión en el laboratorio de la FIC-UNASAM.

d. Etapa de Gabinete

- Se sistematizará y se analizarán los datos mediante métodos estadísticos.
- Se identificarán las patologías según ACI 221, guía para la durabilidad del Concreto.

e. **Desarrollo inicial de la tesis**

Se obtendrá los agregados de la cantera de Tacllán para así elaborar un diseño de mezcla de 210 kg/cm².

Para transportar los agregados se utilizaron costales de 50 kg. En buen estado de conservación para prevenir las pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños al contenido por el manipuleo durante el transporte.



Fotografía 9: Recolección de muestra de la piedra chancada.



Fotografía 10: Recolección de la arena gruesa.

i. Desarrollo del proceso de la tesis hasta el final

Para la elaboración de la resistencia de 210 Kg/cm², se realizará con el método del comité 211 del ACI uno de los mejores métodos para determinar las dosificaciones de cada elemento del concreto, estamos hablando del Método ACI, desarrollado por The American Concrete Institute y para comparar se hará también con el método CAPECO.

❖ **Lugar de elaboración de las Briquetas**

La elaboración se realizará en el laboratorio de Tecnología de Materiales de la FIC – UNSAM.

❖ **Frecuencia de monitoreo**

Para obtener información de los efectos de durabilidad del concreto armado de 210 kg/cm² por los elementos tóxicos de mayor incidencia del agua residual se realizarán 20 muestras en total distribuidos en meses para ser sumergidos en el agua residual.

❖ **Toma de muestra del polvo de cemento**

Para obtener información de los elementos más incidentes en el concreto armado se realizó el raspado y pesado de la muestra.

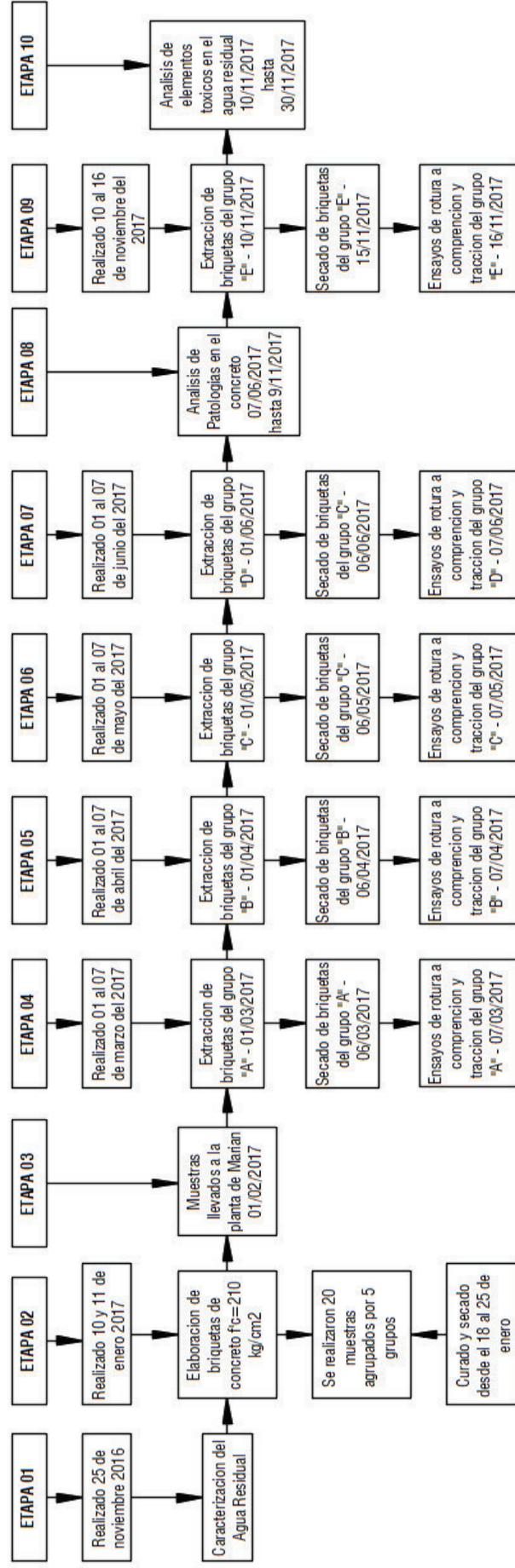


Figura 5: Distribución de la ejecución de la tesis por etapas en el laboratorio de suelos y materiales de la UNASAM

CAPITULO V

RESULTADO DE LA TESIS

5.1 Resultados de Laboratorio (Cuadros, gráficos e interpretación)

5.1.1 Generalidades.

Para la descripción de los resultados se usarán los cuadros de los anexos donde se determina las características del agua residual para la determinación de los elementos tóxicos en las sustancias orgánicas, inorgánicas y biológicas.

Para la descripción física del concreto se determinó los agregados, características mecánicas y características químicas como parte integral del análisis donde el enfoque es la determinación de elementos tóxicos que existen en el agua residual en la planta de tratamiento del centro poblado de Marian.

5.1.2 Características del agua residual para la determinación de elementos tóxicos en el agua residual.

En la obtención de la muestra representativa se tomó del caudal entrante de la planta de tratamiento de agua residual según las consideraciones del protocolo de muestreo del laboratorio de calidad ambiental – UNASAM y considerando el caudal promedio de 0.08 lt/seg, una temperatura ambiental de 28.6 °C y una humedad relativa de 25 % se obtuvo los siguientes resultados del laboratorio de

calidad ambiental – UNASAM y la ficha técnica 01 (caracterización del agua residual - PTAR Marian).

Analizando con los parámetros de los límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales y los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario se determinará los elementos tóxicos presentes en el agua residual en sus parámetros siguientes:

- ❖ Análisis fisicoquímicos
- ❖ Análisis metales totales
- ❖ Análisis de nutrientes
- ❖ Análisis de indicadores de contaminación bioquímico
- ❖ Análisis de indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos
- ❖ Análisis parasitológico.

A. Parámetros Fisicoquímicos del Agua Residual.

Tabla 8: Parámetros Fisicoquímicos del Agua Residual - PTAR Marian

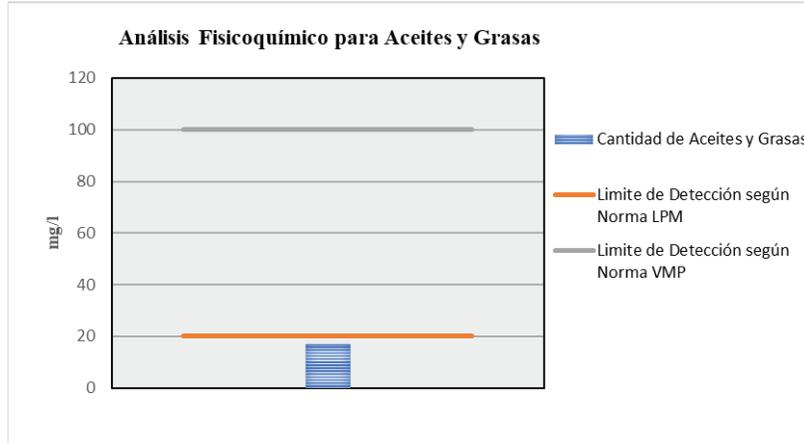
| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|---------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Aceites y Grasas | mg/l | 20.00 | 100.00 | 17 |
| 2.00 | Cianuro Wad | mg/l CN ⁻ | | 1.00 | < 0.002 |
| 3.00 | Conductividad | us.cm ⁻¹ | | | 335 |
| 4.00 | Fenol | mg/l Fenol | | | 6.75 |
| 5.00 | Fluoruros | mg/l F | | | 0.58 |
| 6.00 | pH (en laboratorio) | Und. pH | 6.5-8.5 | 6.-9. | 7.03 |
| 7.00 | Sulfatos | mg/l SO ₄ ⁻² | | 500.00 | < 25.000 |
| 8.00 | Sulfuros | mg/l S ⁻² | | 5.00 | 0.21 |
| 9.00 | Detergentes (SAAM) | u | | | < 1.000 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Aceites y Grasas

Según los datos del laboratorio para Aceites y Grasas se obtuvo el valor de 17mg/l que no supera al valor de 20mg/l del parámetro establecido

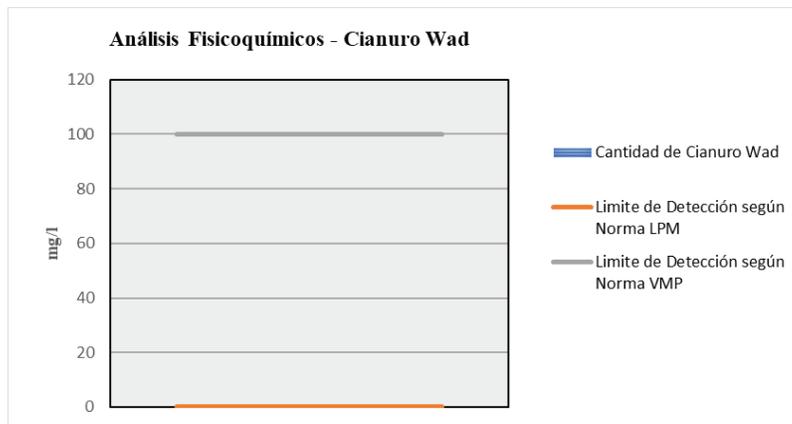
en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 100mg/l del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 2: Análisis Físicoquímico para Aceites y Grasas

2. Cianuro Wad

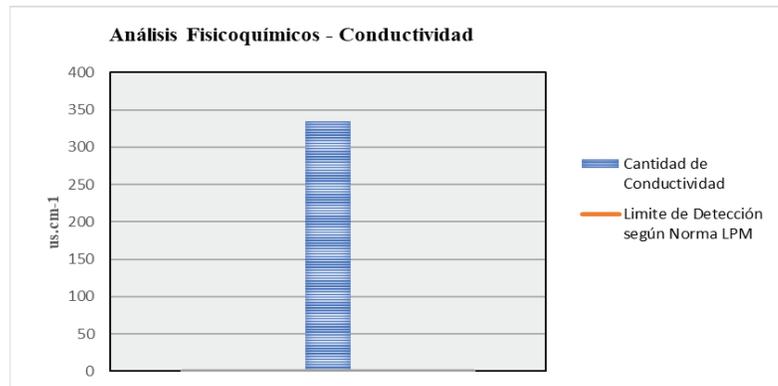
Según los datos del laboratorio para Cianuro Wad se obtuvo el valor de 0.002mg/l CN- que supera al valor de 0mg/l CN- no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 1mg/l CN- del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 3: Análisis Físicoquímicos - Cianuro Wad

3. Conductividad

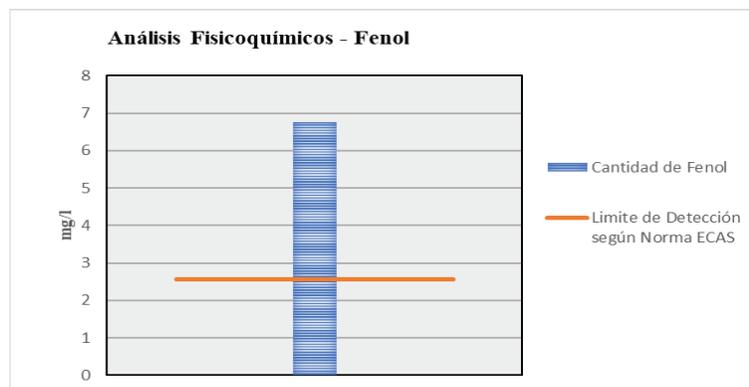
Según los datos del laboratorio para Conductividad se obtuvo el valor de 335us.cm-1 que supera al valor de 0us.cm-1 no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0us.cm-1 del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 4: Análisis Físicoquímicos - Conductividad

4. Fenol

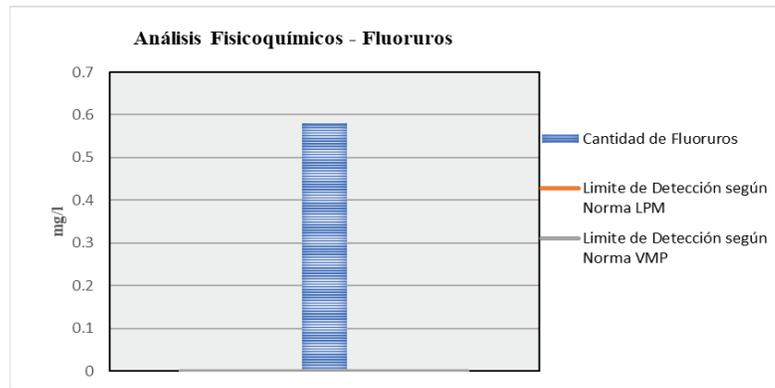
Según los datos del laboratorio para Fenol se obtuvo el valor de 6.75mg/l Fenol que supera al valor de 0mg/l Fenol no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l Fenol del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 5: Análisis Físicoquímicos - Fenol

5. Fluoruros

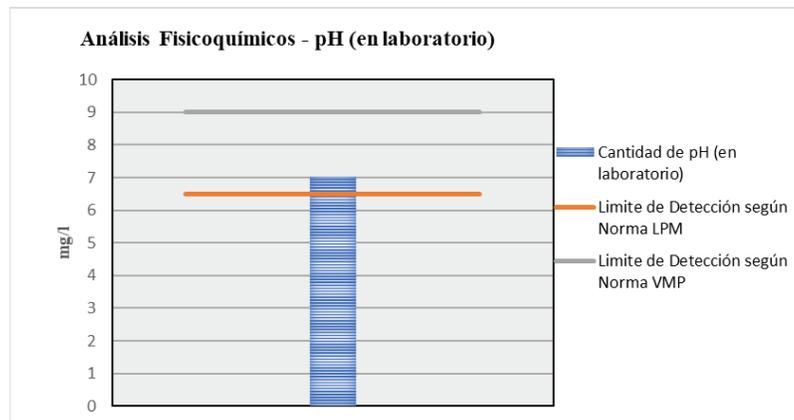
Según los datos del laboratorio para Fluoruros se obtuvo el valor de 0.58mg/l F que supera al valor de 0mg/l F no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l F del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 6: Análisis Físicoquímicos - Fluoruros

6. pH (en laboratorio)

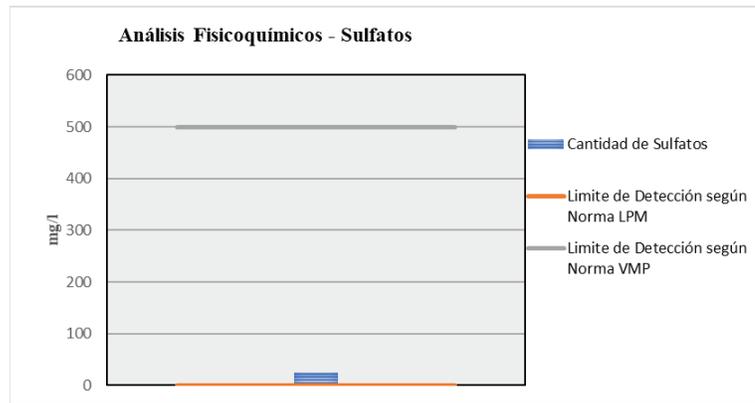
Según los datos del laboratorio para pH (en laboratorio) se obtuvo el valor de 7.03Und. pH que no supera al valor de 6.5-8.5Und. pH del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 6.-9. Und. pH del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 7: Análisis Físicoquímicos - pH (en laboratorio)

7. Sulfatos

Según los datos del laboratorio para Sulfatos se obtuvo el valor de 25mg/l SO₄-2 que supera al valor de 0mg/l SO₄-2 no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 500mg/l SO₄-2 del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 8: Análisis Físicoquímicos - Sulfatos

8. Sulfuros

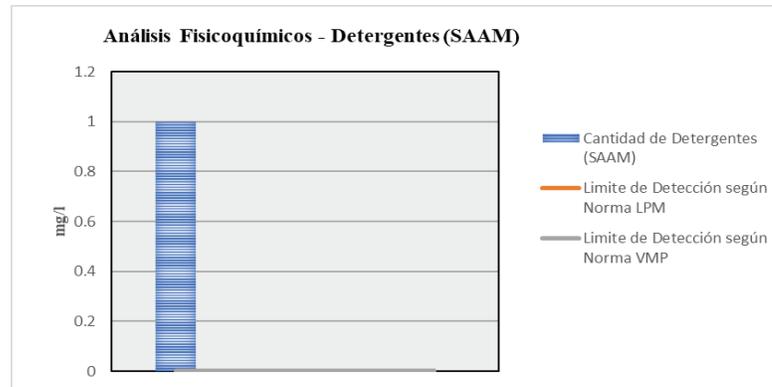
Según los datos del laboratorio para Sulfuros se obtuvo el valor de 0.21mg/l S-2 que supera al valor de 0mg/l S-2 no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 5mg/l S-2 del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 9: Análisis Físicoquímicos - Sulfuros

9. Detergentes (SAAM)

Según los datos del laboratorio para Detergentes (SAAM) se obtuvo el valor de < 1u que supera al valor de 0u no establecido en la Categoría 4 para Conservación del ambiente acuático estipulado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental.



Grafica 10: Análisis Físicoquímicos - Detergentes (SAAM)

B. Parámetros de Metales del Agua Residual

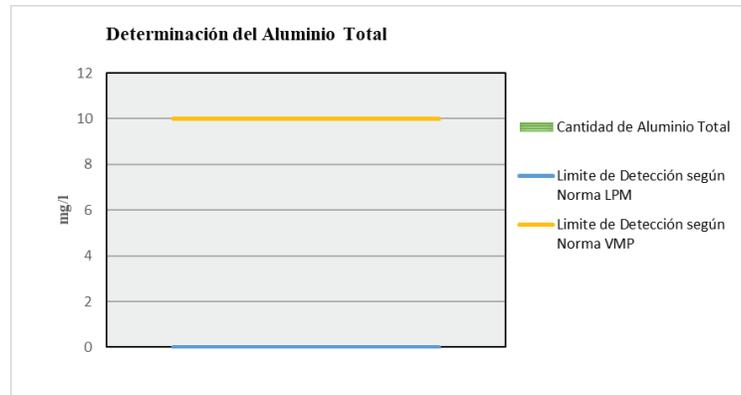
Tabla 9: Parámetros de Metales del Agua Residual - PTAR Marian

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|-------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Aluminio Total | mg/l Al | | 10 | 0.105 |
| 2.00 | Arsénico total | mg/l As | | 0.5 | < .01 |
| 3.00 | Boro Total | mg/l B | | 4 | < .05 |
| 4.00 | Cadmio Total | mg/l Cd | | 0.2 | 0.003 |
| 5.00 | Cobre Total | mg/l Cu | | 3 | 0.33 |
| 6.00 | Hierro Total | mg/l Fe | | | 0.172 |
| 7.00 | Magnesio Total | mg/l Mg | | | < .05 |
| 8.00 | Manganeso Total | mg/l Mn | | 4 | 0.065 |
| 9.00 | Mercurio Total | mg/l Hg | | 0.02 | < .025 |
| 10.00 | Níquel Total | mg/l Ni | | 4 | 0.02 |
| 11.00 | Plata Total | mg/l Ag | | | < .25 |
| 12.00 | Plomo total | mg/l Pb | | 0.5 | 0.01 |
| 13.00 | Zinc Total | mg/l Zn | | 10 | 0.15 |
| 14.00 | Cromo VI | mg/l Cr ⁺⁶ | | 0.5 | 0.267 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Aluminio Total

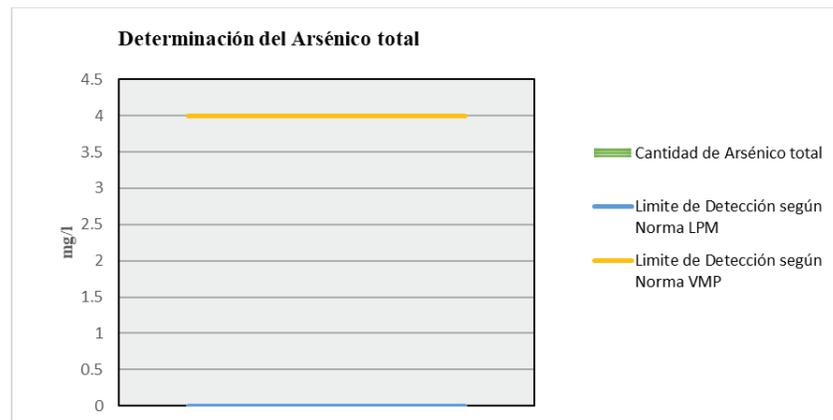
Según los datos del laboratorio para Aluminio Total se obtuvo el valor de 0.105mg/l Al que supera al valor de 0mg/l Al no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 10mg/l Al del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 11: Determinación del Aluminio Total

2. Arsénico total

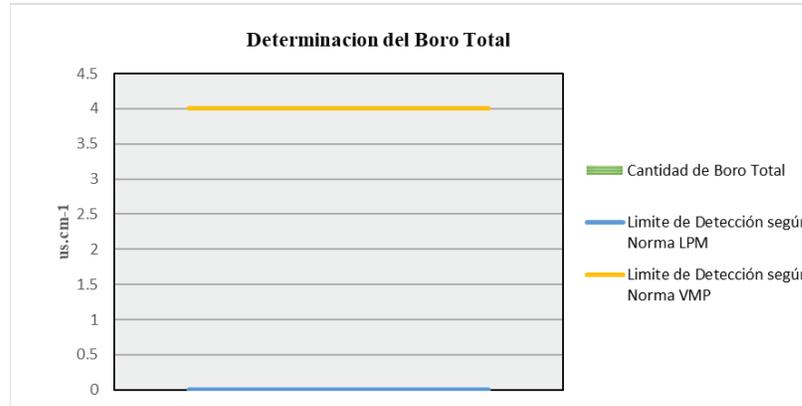
Según los datos del laboratorio para Arsénico total se obtuvo el valor de < .01mg/l As que supera al valor de 0mg/l As no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0.5mg/l As del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 12: Determinación del Arsénico total

3. Boro Total

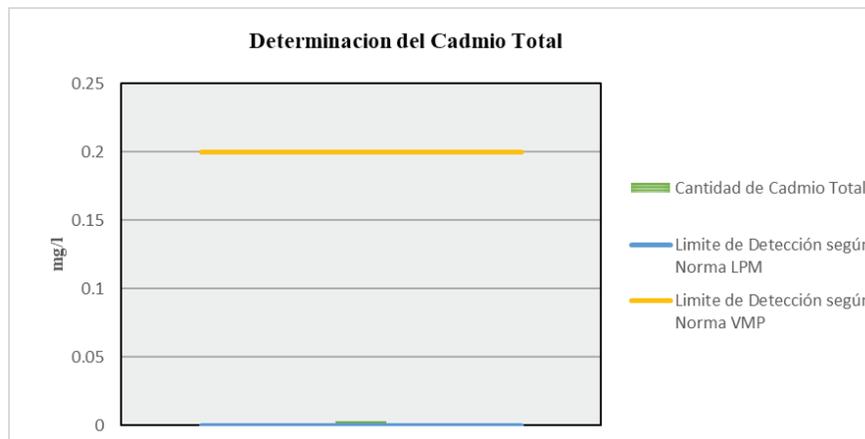
Según los datos del laboratorio para Boro Total se obtuvo el valor de $< .05\text{mg/l B}$ que supera al valor de 0mg/l B no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 4mg/l B del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 13: Determinación del Boro Total

4. Cadmio Total

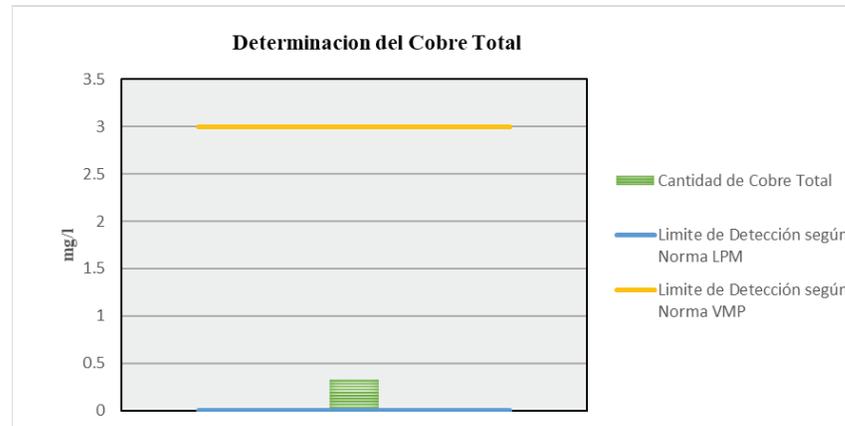
Según los datos del laboratorio para Cadmio Total se obtuvo el valor de 0.003mg/l Cd que supera al valor de 0mg/l Cd no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 0.2mg/l Cd del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 14: Determinación del Cadmio Total

5. Cobre Total

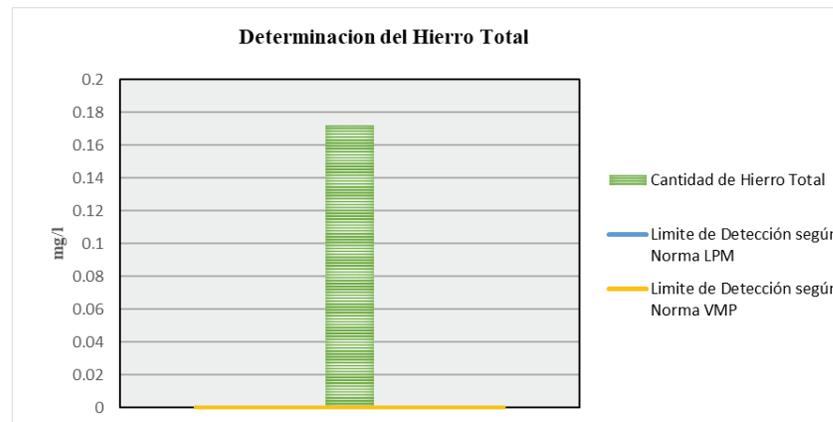
Según los datos del laboratorio para Cobre Total se obtuvo el valor de 0.33mg/l Cu que supera al valor de 0mg/l Cu no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 3mg/l Cu del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 15: Determinación del cobre total

6. Hierro Total

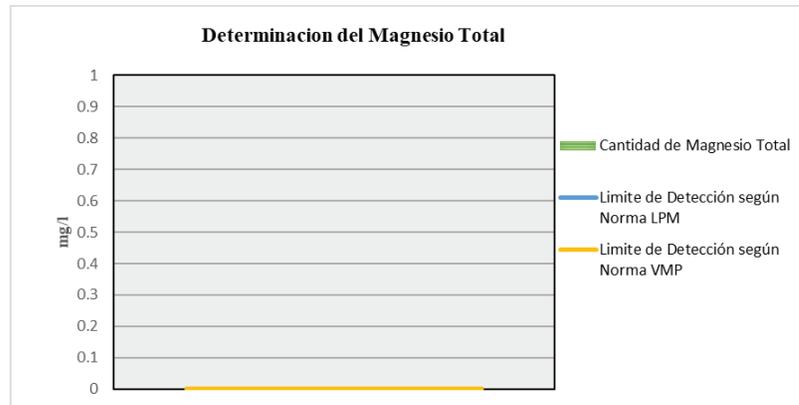
Según los datos del laboratorio para Hierro Total se obtuvo el valor de 0.172mg/l Fe que supera al valor de 0mg/l Fe no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l Fe del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 16: Determinación del Hierro Total

7. Magnesio Total

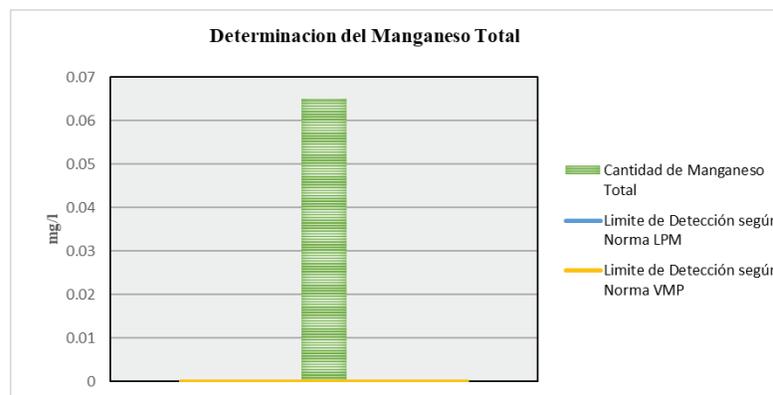
Según los datos del laboratorio para Magnesio Total se obtuvo el valor de $< .05\text{mg/l Mg}$ que supera al valor de 0mg/l Mg no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l Mg del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 17: Determinación del Magnesio Total

8. Manganeso Total

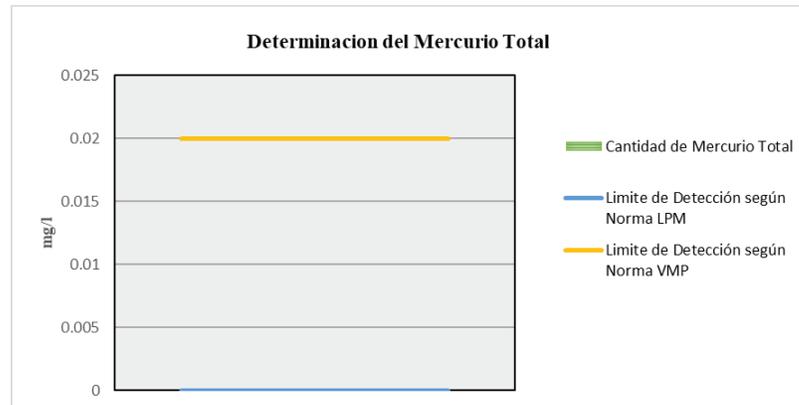
Según los datos del laboratorio para Manganeso Total se obtuvo el valor de 0.065mg/l Mn que supera al valor de 0mg/l Mn no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 4mg/l Mn del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 18: Determinación del Manganeso Total

9. Mercurio Total

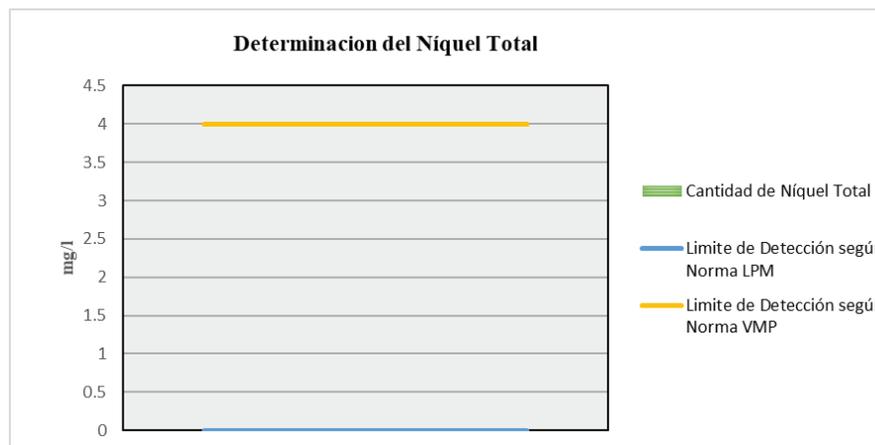
Según los datos del laboratorio para Mercurio Total se obtuvo el valor de $< .025\text{mg/l Hg}$ que supera al valor de 0mg/l Hg no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0.02mg/l Hg del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 19: Determinación del Mercurio Total

10. Níquel Total

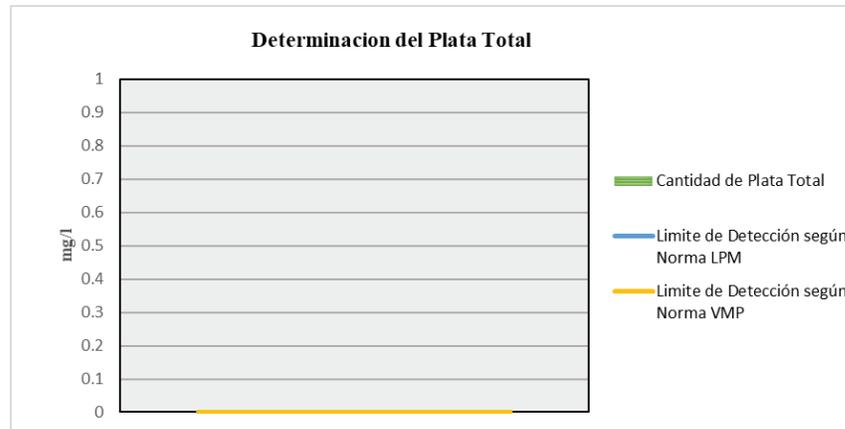
Según los datos del laboratorio para Níquel Total se obtuvo el valor de 0.02mg/l Ni que supera al valor de 0mg/l Ni no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 4mg/l Ni del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 20: Determinación del Níquel Total

11. Plata Total

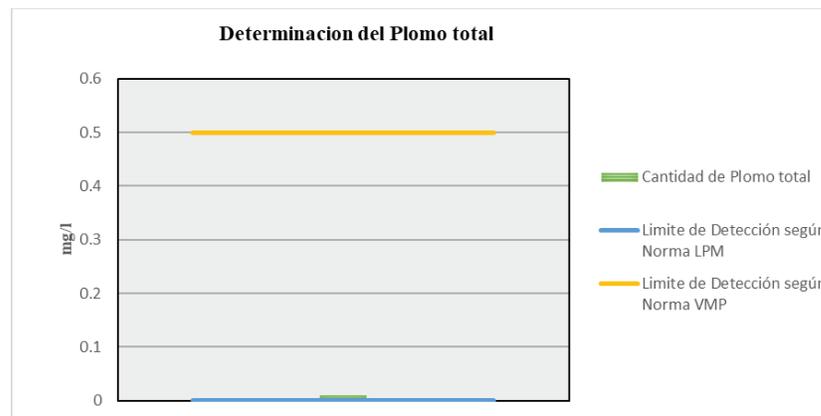
Según los datos del laboratorio para Plata Total se obtuvo el valor de $< .25\text{mg/l Ag}$ que supera al valor de 0mg/l Ag no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l Ag del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 21: Determinación del Plata Total

12. Plomo total

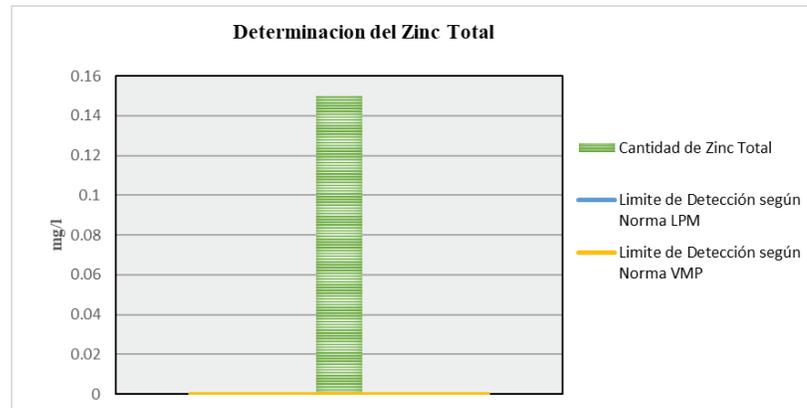
Según los datos del laboratorio para Plomo total se obtuvo el valor de 0.01mg/l Pb que supera al valor de 0mg/l Pb no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 0.5mg/l Pb del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 22: Determinación del Plomo total

13. Zinc Total

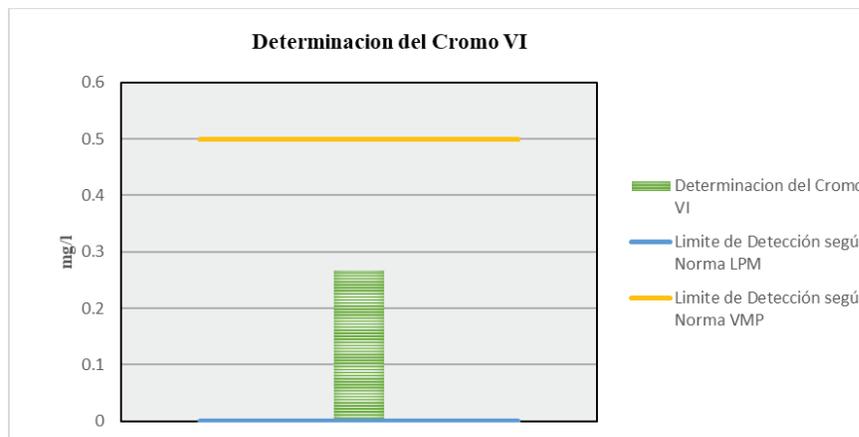
Según los datos del laboratorio para Zinc Total se obtuvo el valor de 0.15mg/l Zn que supera al valor de 0mg/l Zn no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 10mg/l Zn del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 23: Determinación del Zinc Total

14. Cromo VI

Según los datos del laboratorio para Cromo VI se obtuvo el valor de 0.267mg/l Cr+6 que supera al valor de 0mg/l Cr+6 no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 0.5mg/l Cr+6 del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 24: Determinación del Cromo VI

C. Parámetros de Nutrientes del agua residual.

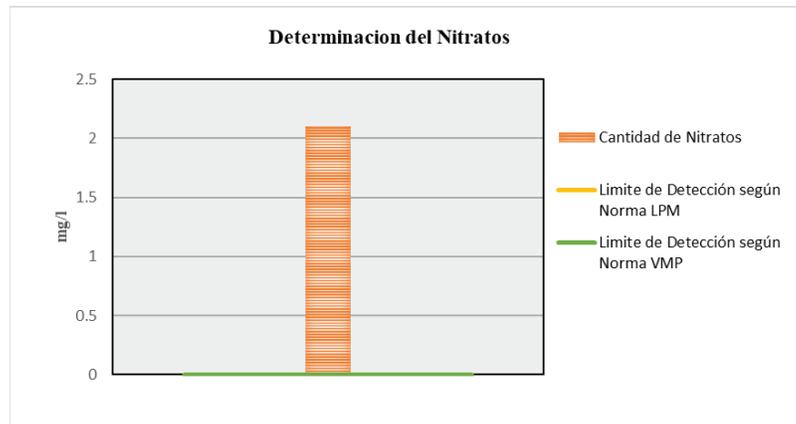
Tabla 10: Parámetros de Nutrientes del Agua Residual - PTAR Marian

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|-----------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Nitratos | mg/l NO ₃ ⁻ | 0 | 0 | 2.1 |
| 2.00 | Nitritos | mg/l NO ₂ ⁻ | 0 | 0 | 0.108 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Nitratos

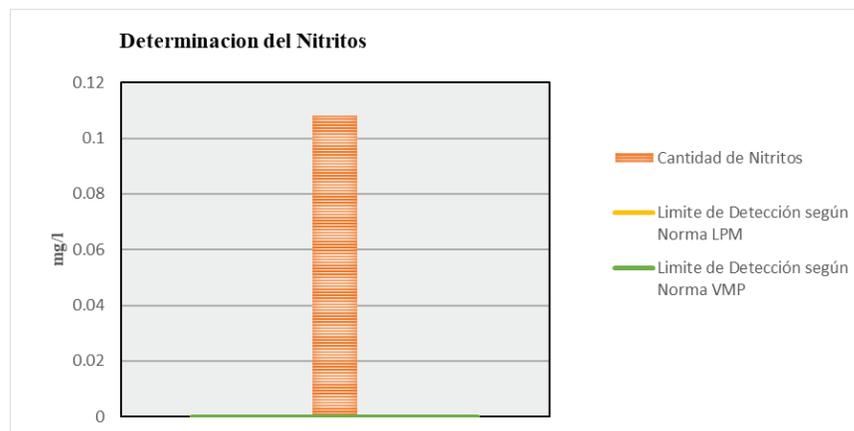
Según los datos del laboratorio para Nitratos se obtuvo el valor de 2.1mg/l NO₃⁻ que supera al valor de 0mg/l NO₃⁻ no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l NO₃⁻ del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 25: Determinación del Nitratos

2. Nitritos

Según los datos del laboratorio para Nitritos se obtuvo el valor de 0.108mg/l NO₂⁻ que supera al valor de 0mg/l NO₂⁻ no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l NO₂⁻ del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 26: Determinación del Nitritos

D. Parámetros Bioquímico del Agua Residual.

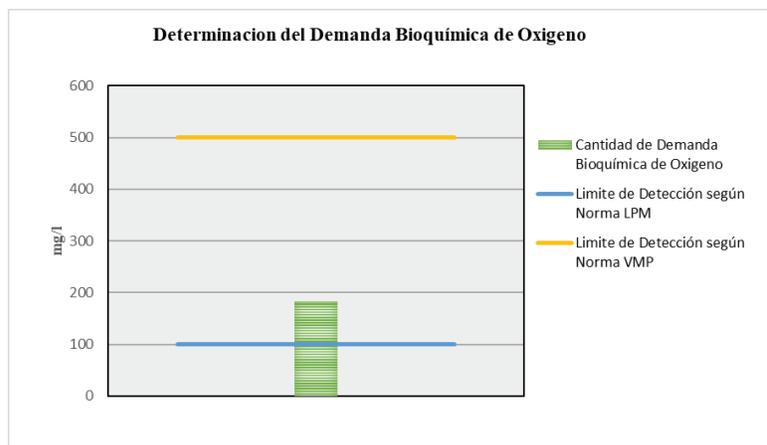
Tabla 11: Parámetros Bioquímico del Agua Residual - PTAR Marian

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permisible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l DBO ₅ | 100 | 500 | 182 |
| 2.00 | Demanda Química de Oxígeno | mg/l DQO | 200 | 1000 | 376 |
| 3.00 | Oxígeno Disuelto | mg/l | 0 | 0 | 0.32 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno

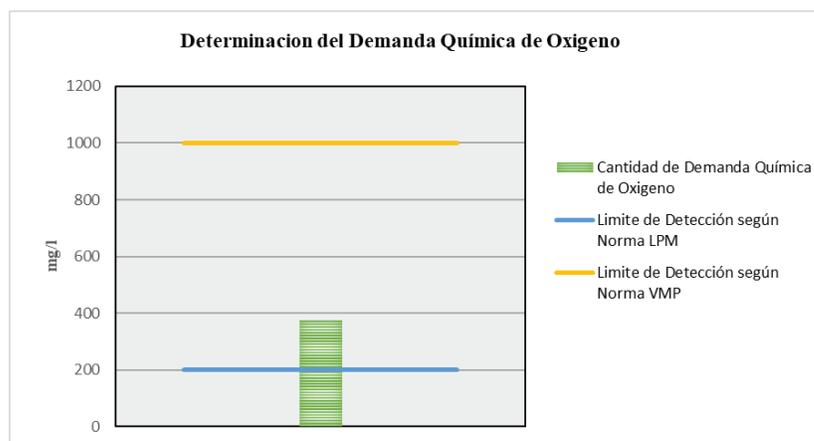
Según los datos del laboratorio para Demanda Bioquímica de Oxígeno se obtuvo el valor de 182mg/l DBO₅ que supera al valor de 100mg/l DBO₅ del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 500mg/l DBO₅ del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 27: Determinación del Demanda Bioquímica de Oxígeno

2. Demanda Química de Oxígeno

Según los datos del laboratorio para Demanda Química de Oxígeno se obtuvo el valor de 376mg/l As que supera al valor de 200mg/l As del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 1000mg/l As del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.

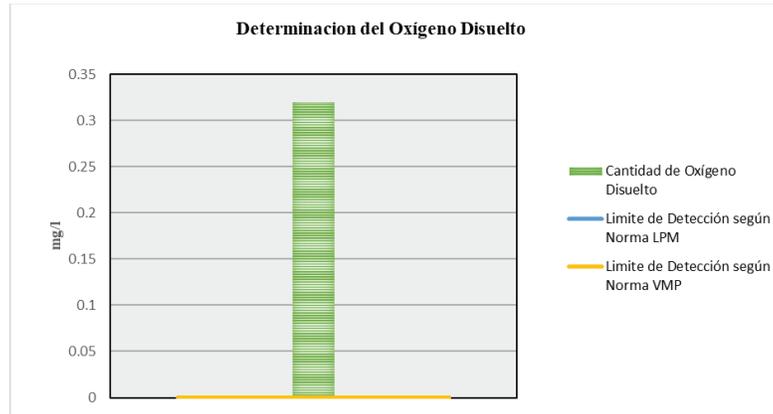


Grafica 28: Determinación del Demanda Química de Oxígeno

3. Oxígeno Disuelto

Según los datos del laboratorio para Oxígeno Disuelto se obtuvo el valor de 0.32mg/l B que supera al valor de 0mg/l B no establecido en

la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0mg/l B del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 29: Determinación del Oxígeno Disuelto

E. Parámetros Microbiológico del Agua Residual

Tabla 12: Parámetros Microbiológico del Agua Residual - PTAR Marian

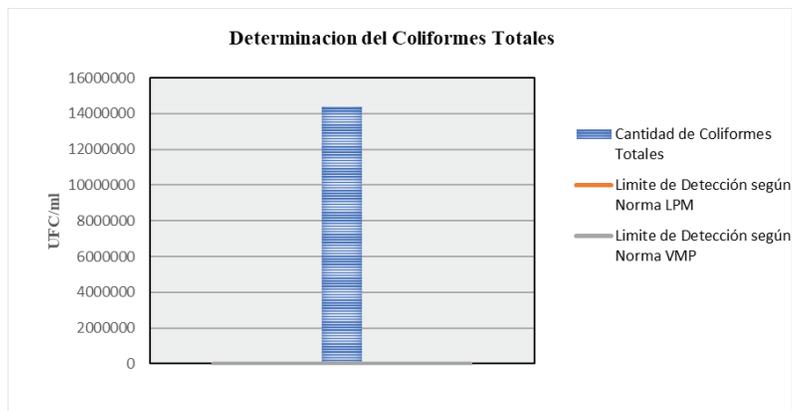
| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|--------------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Coliformes Totales | UFC/ml | | | 14400000 |
| 2.00 | Coliformes Fecales o Termotolerantes | UFC/ml | | | 6600000 |
| 3.00 | Enterococcus faecalis | NMP/100ml | | | 24000000 |
| 4.00 | Escherichia Coli | UFC/ml | | | 2760000 |
| 5.00 | Salmonella | A/P | | | Ausencia |
| 6.00 | Vibrio Cholerae | UFC/ml | | | Ausencia |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Coliformes Totales

Según los datos del laboratorio para Coliformes Totales se obtuvo el valor de 14400000UFC/ml que supera al valor de 0UFC/ml no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también

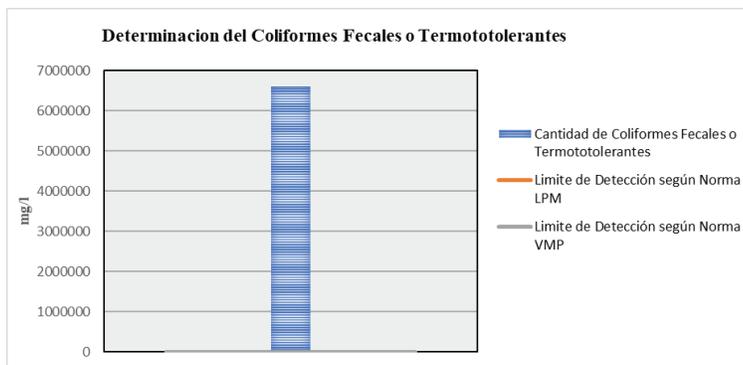
supera al valor de 0UFC/ml del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 30: Determinación del Coliformes Totales

2. Coliformes Fecales o Termotolerantes

Según los datos del laboratorio para Coliformes Fecales o Termotolerantes se obtuvo el valor de 6600000UFC/ml que supera al valor de 0UFC/ml no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0UFC/ml del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.

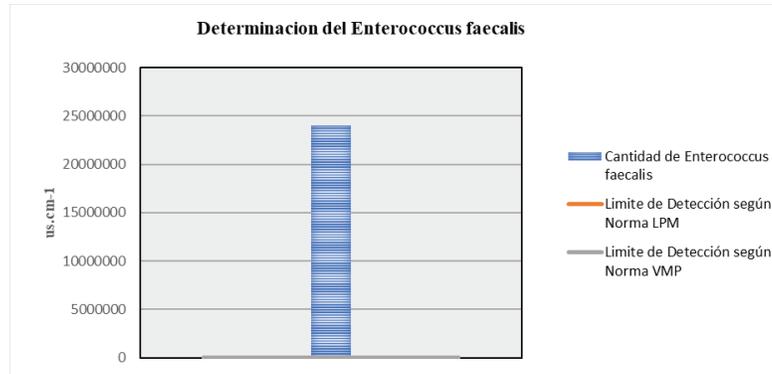


Grafica 31: Determinación del Coliformes Fecales o Termotolerantes

3. Enterococcus faecalis

Según los datos del laboratorio para Enterococcus faecalis se obtuvo el valor de 24000000NMP/100ml que supera al valor de 0NMP/100ml no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y

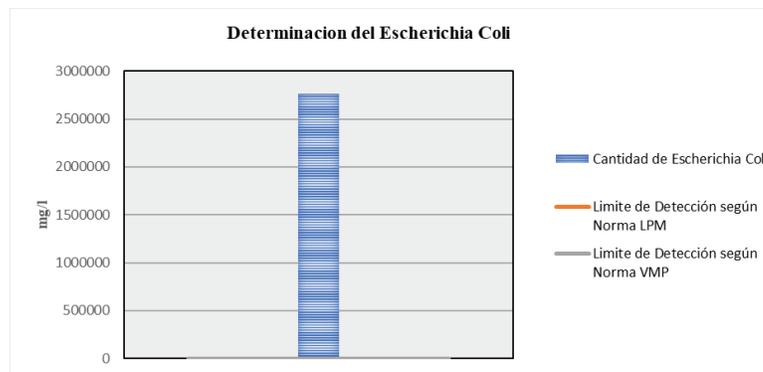
también supera al valor de 0NMP/100ml del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 32: Determinación del Enterococcus faecalis

4. Escherichia Coli

Según los datos del laboratorio para Escherichia Coli se obtuvo el valor de 2760000UFC/ml que supera al valor de 0UFC/ml no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0UFC/ml del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.

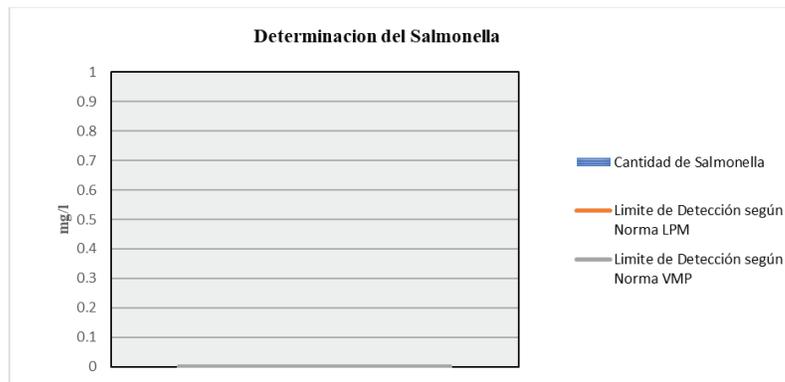


Grafica 33: Determinación del Escherichia Coli

5. Salmonella

Según los datos del laboratorio para Salmonella se obtuvo el valor de Ausencia A/P que supera al valor de 0A/P no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0.0

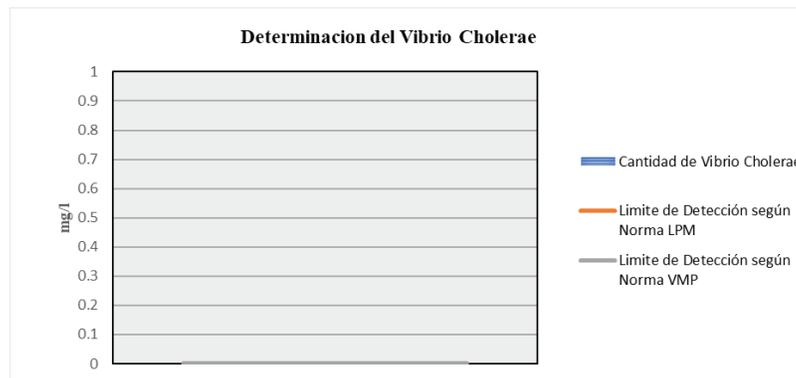
A/P del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 34: Determinación del Salmonella

6. Vibrio Cholerae

Según los datos del laboratorio para Vibrio Cholerae se obtuvo el valor de Ausencia UFC/ml que supera al valor de 0.0 UFC/ml no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0.0 UFC/ml del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 35: Determinación del Vibrio Cholerae

F. Parámetro parasitológico del Agua Residual

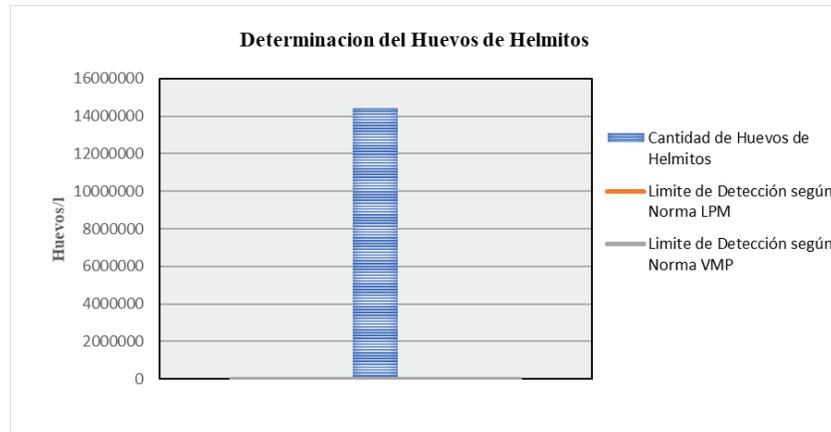
Tabla 13: Parámetros parasitológico del Agua Residual - PTAR Marian

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|--------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Huevos de Helmitos | Huevos/l | | | 14400000 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Huevos de Helmitos

Según los datos del laboratorio para Huevos de Helmitos se obtuvo el valor de 14400000Huevos/l que supera al valor de 0Huevos/l no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de 0Huevos/l del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 36: Determinación del Huevos de Helmitos

5.1.3 Resultados de los agregados de la cantera de Taclán.

Después de la caracterización del agua residual se optó por la cantera Taclán por tener los agregados clasificados obteniendo resultados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM.

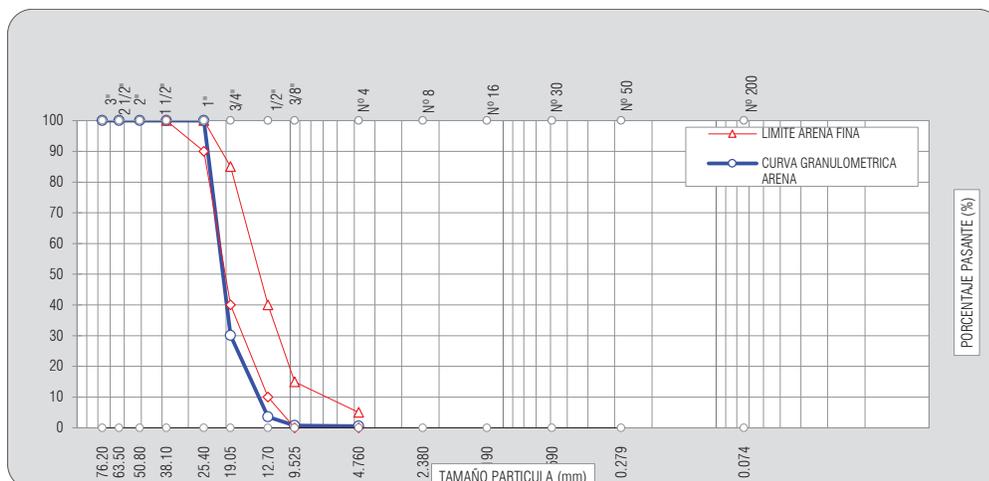
A. Agregado Grueso

Para la caracterización del agregado grueso en laboratorio se empleó la norma ASTM C33 y la norma técnica peruana, “NTP 400.012”.

Tabla 14: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Grueso (Piedra Chancada)

| TAMIZ ASTM | | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Pasante | Especificación | |
|------------|-------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------|----------------|--------|
| STANDARD | mm. | | | | | ASTM C33 | |
| 3" | 76.20 | 76.20 | | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 |
| 2 1/2" | 63.50 | 63.50 | | | | 100.00 | 0.00 |
| 2" | 50.80 | 50.80 | | | | 100.00 | 0.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 38.10 | | | | 100.00 | 100.00 |
| 1" | 25.40 | 25.40 | | | | 100.00 | 90.00 |
| 3/4" | 19.05 | 19.05 | 2099.80 | 69.90 | 69.90 | 30.10 | 40.00 |
| 1/2" | 12.70 | 12.70 | 796.40 | 26.51 | 96.41 | 3.59 | 10.00 |
| 3/8" | 9.525 | 9.53 | 85.70 | 2.85 | 99.26 | 0.74 | 0.00 |
| N° 4 | 4.760 | 4.76 | 6.00 | 0.20 | 99.46 | 0.54 | 0.00 |
| N° 8 | 2.380 | 2.38 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N° 16 | 1.190 | 1.19 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N° 30 | 0.590 | 0.59 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N° 50 | 0.279 | 0.28 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N° 100 | 0.149 | 0.15 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N° 200 | 0.074 | 0.07 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM



Gráfica 37: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Grueso (Piedra Chancada)

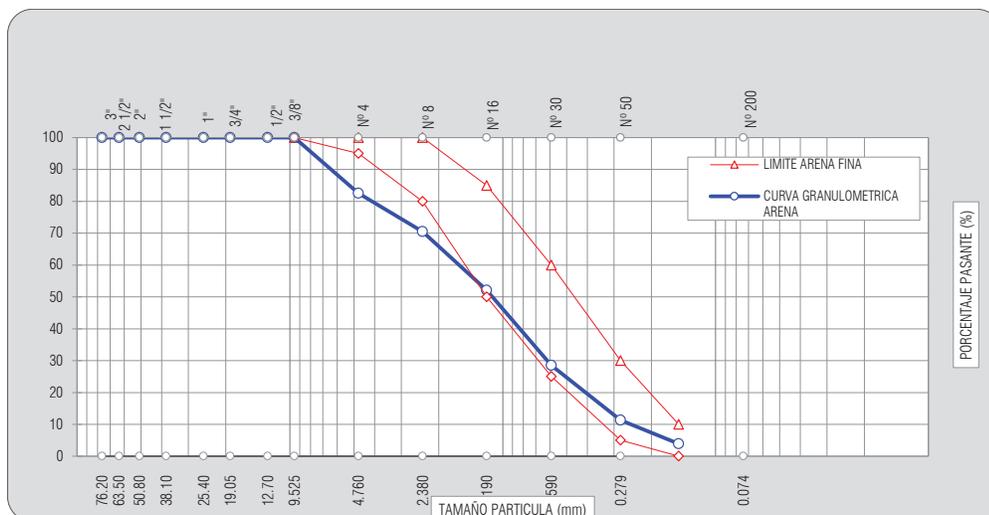
B. Agregado Fino

Para la caracterización del agregado fino en laboratorio se empleó la norma ASTM C33 y la norma técnica peruana, “NTP 400.012”.

Tabla 15: Análisis Granulométrico Por Tamizado - Agregado Fino / Grueso

| TAMIZ ASTM | | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Pasante | Especificación | |
|------------|-------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------|----------------|-----|
| STANDARD | mm. | | | | | ASTM C33 | |
| 3" | 76.20 | | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 2 1/2" | 63.50 | | | | 100.00 | | |
| 2" | 50.80 | | | | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.10 | | | | 100.00 | | |
| 1" | 25.40 | | | | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.05 | | | | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.70 | | | | 100.00 | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.00 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.760 | 405.40 | 17.47 | 17.47 | 82.53 | 95 | 100 |
| N° 8 | 2.380 | 279.95 | 12.06 | 29.53 | 70.47 | 80 | 100 |
| N° 16 | 1.190 | 426.90 | 18.39 | 47.92 | 52.08 | 50 | 85 |
| N° 30 | 0.590 | 547.40 | 23.58 | 71.51 | 28.49 | 25 | 60 |
| N° 50 | 0.279 | 398.80 | 17.18 | 88.69 | 11.31 | 5 | 30 |
| N° 100 | 0.149 | 172.00 | 7.41 | 96.10 | 3.90 | 0 | 10 |
| N° 200 | 0.074 | 43.80 | 1.89 | 97.99 | 2.01 | | |

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM



Gráfica 38: Análisis Granulométrico por Tamizado - Agregado Fino / Grueso

C. Características de la piedra chancada de 1/2" y arena gruesa

Para la caracterización del agregado fino en laboratorio se empleó la norma ASTM C33 y la norma técnica peruana para los siguientes resultados.

Tabla 16: Características físicas de la piedra chancada y Arena Gruesa

| ITEM | Característica | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|------|----------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | Módulo de Fineza | 3.65 | 3.51 |
| 2 | Peso Especifico | 2.78 Kg/m ³ | 2.58 Kg/m ³ |
| 3 | Contenido de Humedad | 0.44% | 3.49% |
| 4 | Absorción | 1.22% | 3.29% |
| 5 | Peso Seco Suelto | 1.43 Kg/m ³ | 1641.05 Kg/m ³ |
| 6 | Peso Seco Compactado | 1.53 Kg/m ³ | 1774.29 Kg/m ³ |

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM

5.1.4 Resultados de ensayos para el diseño de mezcla.

Después de la caracterización de los agregados se concluyó en dos métodos de diseño de mezcla teniendo como resultado en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM.

A. Método ACI

Empleando el método del Comité 211 Del ACI para diseño de mezcla se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 17: Método del Comité ACI - Diseño de Mezcla

| Diseño de Mezcla de Concreto - Proporción por Bolsa de Cemento | |
|--|--------|
| CEMENTO | 1.0 Kg |
| AGUA EFECTIVA | 0.7 lt |
| AGREGADO GRUESO | 2.7 Kg |
| AGREGADO FINO | 3.0 Kg |

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM

B. Método CAPECO

Empleando el método del CAPECO para diseño de mezcla se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 18: Método CAPECO - Diseño de Mezcla

| Diseño de Mezcla de Concreto - Proporción por Bolsa de Cemento | |
|--|--------|
| CEMENTO | 1.0 Kg |
| AGUA EFECTIVA | 0.8 lt |
| AGREGADO GRUESO | 2.4 Kg |
| AGREGADO FINO | 2.7 Kg |

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM

Como resultado de ambos análisis no existe diferencias en la determinación de las cantidades del cemento y agua, pero en los agregados existen diferencia en 0.3 kg para el agregado grueso (Piedra chancada) y Arena fina (Arena gruesa).

5.1.5 Resultados de elaboración de briquetas

Después de la obtención de los resultados se diseñó las probetas con el método ACI por ser estándar internacional para diseños de elementos estructurales y no se optó por el método CAPECO porque no se estipula en las normas técnicas peruana.

El Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado se realizó los dos métodos para determinar los ensayos:

- ❖ Rotura de probetas a compresión - Norma ASTM C39/NTP 339.034.
- ❖ Rotura de probetas de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496.

a) Resultado de las briquetas de concreto realizado en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales - UNASAM

En el laboratorio se elaboró 20 briquetas de concreto con una resistencia de 210 kg/cm² con medidas geométricas de forma cilíndrica de un diámetro 0.15 y una altura de 0.30m.

Se considero en el diseño 05 muestras con varilla impermeabilizad con la codificación "CVI", 05 muestras sin varillas impermeabilizadas con la codificación "SVI" y 10 muestras con varillas sin impermeabilizar.

Donde:

- ❖ CVI : Muestra con varilla de 1/2" con impermeabilizante.
- ❖ SVI : Muestra sin varilla de 1/2" con impermeabilizante.
- ❖ CVSI : Muestra con varilla de 1/2" sin impermeabilizante.

Tabla 19: Codificación de las briquetas elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM

| N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI | Codificación Por grupos |
|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|-------------------------|
| 1 | 30.0 | 15.0 | | | X | E |
| 2 | 30.3 | 15.2 | | | X | B |
| 3 | 30.1 | 15.2 | | | X | A |
| 4 | 30.1 | 15.1 | | | X | E |
| 5 | 30.0 | 15.0 | | | X | B |
| 6 | 30.0 | 15.2 | | | X | A |
| 7 | 30.0 | 14.9 | | | X | D |
| 8 | 30.1 | 15.1 | | | X | D |
| 9 | 30.0 | 15.0 | | | X | C |
| 10 | 30.2 | 15.2 | | | X | C |
| 11 | 31.0 | 15.0 | | X | | A |
| 12 | 30.1 | 15.1 | | X | | E |
| 13 | 30.0 | 15.0 | | X | | B |
| 14 | 31.0 | 15.2 | | X | | D |
| 15 | 30.0 | 15.0 | | X | | C |
| 16 | 30.0 | 15.0 | X | | | A |
| 17 | 30.0 | 14.9 | X | | | D |
| 18 | 30.0 | 15.0 | X | | | C |
| 19 | 30.0 | 15.0 | X | | | B |
| 20 | 32.0 | 15.0 | X | | | E |

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación del % de Absorción y el contenido de % Humedad de las probetas elaborados se empleará las fórmulas siguientes:

$$\% \text{ humedad} = \%w = \frac{H - S}{S} * 100$$

Donde:

H= peso de la briqueita húmedo

S= peso de la briqueita en condiciones secas

$$\% \text{ absorcion} = \% a = \frac{D - S}{S} * 100$$

Donde:

D = peso de la briqueita saturado y superficialmente seco.

S = peso de la briqueita en condiciones secas.

Determinación de la cantidad de agua en las briquetas:

$$Cantidad\ de\ Agua = \frac{\%w - \%a}{100} * S$$

En la tabla 20 nos indica que el curado de las briquetas de concreto está en condiciones óptimas.

Tabla 20: Determinación del % de Absorción y el contenido de % Humedad de las probetas elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM condiciones iniciales

| N° de Probetas (n) | Contenido de humedad (%w) | Contenido de absorción (%a) | Humedad Superficial | Cantidad de Agua (Lt) | Condición de la Briqueta |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 3.459 | 0.747 | 0.002 | 2.224 | No Requiere Agua |
| 2 | 4.867 | 0.291 | 0.004 | 3.618 | No Requiere Agua |
| 3 | 3.568 | 0.493 | 0.002 | 2.448 | No Requiere Agua |
| 4 | 3.606 | 2.173 | 0.001 | 1.155 | No Requiere Agua |
| 5 | 3.457 | 1.176 | 0.002 | 1.871 | No Requiere Agua |
| 6 | 3.414 | -0.529 | 0.003 | 3.149 | No Requiere Agua |
| 7 | 3.416 | 2.642 | 0.001 | 0.643 | No Requiere Agua |
| 8 | 3.447 | 2.546 | 0.001 | 0.726 | No Requiere Agua |
| 9 | 3.377 | 1.137 | 0.002 | 1.837 | No Requiere Agua |
| 10 | 3.450 | -0.184 | 0.003 | 2.884 | No Requiere Agua |
| 11 | 3.455 | -1.401 | 0.004 | 3.854 | No Requiere Agua |
| 12 | 3.737 | 0.226 | 0.003 | 2.832 | No Requiere Agua |
| 13 | 3.548 | -0.846 | 0.004 | 3.603 | No Requiere Agua |
| 14 | 3.616 | -4.082 | 0.006 | 5.950 | No Requiere Agua |
| 15 | 3.822 | 1.176 | 0.002 | 2.170 | No Requiere Agua |
| 16 | 3.498 | 1.137 | 0.002 | 1.936 | No Requiere Agua |
| 17 | 3.623 | 1.794 | 0.002 | 1.520 | No Requiere Agua |
| 18 | 3.535 | 1.909 | 0.001 | 1.334 | No Requiere Agua |
| 19 | 3.502 | 0.235 | 0.003 | 2.679 | No Requiere Agua |
| 20 | 3.610 | -3.420 | 0.005 | 5.405 | No Requiere Agua |

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la tabla 21 nos muestra las condiciones finales de secado de las briquetas de concreto luego de ser sumergidos en la PTAR – Marian y se encuentra en óptimas condiciones para realizar las pruebas de comprensión y tracción.

Tabla 21: Determinación del % de Absorción y el contenido de % Humedad de las probetas sumergidos en agua residual en condiciones finales

| Nº de Probetas (n) | Contenido de humedad (%w) | Contenido de absorción (%a) | Humedad Superficial | Cantidad de Agua (Lt) | Condición de la Briqueta |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 3.663 | -3.000 | 0.005 | 5.423 | No Requiere Agua |
| 2 | 0.215 | -3.000 | 0.003 | 2.535 | No Requiere Agua |
| 3 | 3.212 | -3.000 | 0.005 | 4.920 | No Requiere Agua |
| 4 | 3.251 | -3.000 | 0.005 | 4.932 | No Requiere Agua |
| 5 | 3.295 | -3.000 | 0.005 | 5.102 | No Requiere Agua |
| 6 | 2.812 | -3.000 | 0.005 | 4.666 | No Requiere Agua |
| 7 | 3.457 | -3.000 | 0.005 | 5.225 | No Requiere Agua |
| 8 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.789 | No Requiere Agua |
| 9 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.940 | No Requiere Agua |
| 10 | 3.133 | -3.000 | 0.005 | 4.874 | No Requiere Agua |
| 11 | 3.012 | -3.000 | 0.005 | 4.839 | No Requiere Agua |
| 12 | 3.173 | -3.000 | 0.005 | 4.968 | No Requiere Agua |
| 13 | 3.382 | -3.000 | 0.005 | 5.278 | No Requiere Agua |
| 14 | 3.254 | -3.000 | 0.005 | 5.031 | No Requiere Agua |
| 15 | 3.255 | -3.000 | 0.005 | 5.069 | No Requiere Agua |
| 16 | 3.214 | -3.000 | 0.005 | 5.039 | No Requiere Agua |
| 17 | 3.256 | -3.000 | 0.005 | 5.107 | No Requiere Agua |
| 18 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.901 | No Requiere Agua |
| 19 | 3.297 | -3.000 | 0.005 | 5.152 | No Requiere Agua |
| 20 | 3.292 | -3.000 | 0.005 | 5.003 | No Requiere Agua |

Fuente: Elaboración propia (2018)

5.1.6 Resultados de comprensión y tracción de briquetas de concreto

En el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales se realizaron los ensayos de comprensión y tracción obteniendo los resultados según la tabla 22 durante 10 meses.

Tabla 22: Obtención de Resultados de Comprensión y tracción en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales – UNASAM

| Grupo | N° de Probetas (n) | Rotura por comprensión | Rotura por Tracción | Fecha de Moldeo | Fecha de Rotura | Carga "P" (Kg) | Carga "P" (N) |
|-------|--------------------|------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| A | 3 | | X | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| A | 6 | | X | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| A | 11 | X | | 11/01/2017 | 07/03/2017 | 6,000.00 | 60,000.00 |
| A | 16 | | X | 11/01/2017 | 07/02/2017 | 1,100.00 | 11,000.00 |
| B | 2 | | X | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 1,800.00 | 18,000.00 |
| B | 5 | | X | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| B | 13 | X | | 11/01/2017 | 07/04/2017 | 65,000.00 | 650,000.00 |
| B | 19 | | X | 11/01/2017 | 07/04/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| C | 9 | | X | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 1,600.00 | 16,000.00 |
| C | 10 | | X | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 1,800.00 | 18,000.00 |
| C | 15 | X | | 11/01/2017 | 07/05/2017 | 65,200.00 | 652,000.00 |
| C | 18 | | X | 11/01/2017 | 07/05/2017 | 1,650.00 | 16,500.00 |
| D | 7 | | X | 10/01/2017 | 07/06/2017 | 1,700.00 | 17,000.00 |
| D | 8 | | X | 10/01/2017 | 07/06/2017 | 2,000.00 | 20,000.00 |
| D | 14 | X | | 11/01/2017 | 07/06/2017 | 65,200.00 | 652,000.00 |
| D | 17 | | X | 11/01/2017 | 07/06/2017 | 2,000.00 | 20,000.00 |
| E | 1 | | X | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 2,100.00 | 21,000.00 |
| E | 4 | | X | 10/01/2017 | 16/12/2017 | 1,950.00 | 19,500.00 |
| E | 12 | X | | 11/01/2017 | 16/12/2017 | 65,500.00 | 655,000.00 |
| E | 20 | | X | 11/01/2017 | 16/12/2017 | 2,100.00 | 21,000.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Determinación de la Comprensión y tracción sumergidos al Agua Residual

| Nº | Muestra | Método de ensayo | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Área Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GA-3 | T | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | 62.2 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GA-6 | T | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | | | |
| 003 | M-GA-16 | T | 0.31 | 11000.00 | 141371.7 | 0.156 | 50.1 | | | |
| 004 | M-GA-11 | C | 21.00 | 400000.00 | 17671.5 | 22.635 | 107.8 | 107.8 | 23.2 | CUMPLE |
| 005 | M-GB-2 | T | 0.37 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 68.3 | 60.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 006 | M-GB-5 | T | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |
| 007 | M-GB-19 | T | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |
| 008 | M-GB-13 | C | 021 | 650000 | 17671 | 037 | 175 | 175.2 | 37.7 | CUMPLE |
| 009 | M-GC-9 | T | 0.33 | 16000.00 | 141371.7 | 0.226 | 68.3 | 71.9 | 2.5 | CUMPLE |
| 010 | M-GC-10 | T | 0.33 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 76.9 | | | |
| 011 | M-GC-18 | T | 0.33 | 16500.00 | 141371.7 | 0.233 | 70.5 | | | |
| 012 | M-GC-15 | C | 021 | 652000 | 17671 | 037 | 176 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |
| 013 | M-GC-7 | T | 0.35 | 17000.00 | 141371.7 | 0.241 | 68.3 | 76.4 | 2.5 | CUMPLE |
| 014 | M-GC-8 | T | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |
| 015 | M-GC-17 | T | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |
| 016 | M-GC-14 | C | 021 | 652000 | 17671 | 037 | 176 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |
| 017 | M-GC-1 | T | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | 66.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 018 | M-GC-4 | T | 0.43 | 19500.00 | 141371.7 | 0.276 | 63.4 | | | |
| 019 | M-GC-20 | T | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | | | |
| 020 | M-GC-12 | C | 021 | 655000 | 17671 | 037 | 177 | 176.5 | 38.0 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia

5.1.7 Determinación elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm².

Para evaluar el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia luego de la obtención de los resultados de los ensayos de compresión y tracción de las muestras A, B, C, D se optó con el grupo “E” realizar el ensayo de los análisis fisicoquímicos, análisis metales totales, análisis de nutrientes y contaminación bioquímica para la obtención de elementos tóxicos al concreto armado.

El procedimiento para la obtención de los análisis fue el raspado de los laterales de las briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² donde se obtuvo una cantidad de 50.65 gr. Adheridos al concreto.

5.1.7.1 Clasificación de toxicidad y tipo de ataque al concreto armado

Para la determinación de la toxicidad de los elementos tóxicos al concreto armado se ha tomado la bibliografía del ingeniero Rivva López Enrique, 2014, “Ataques al concreto”, Lima, ICG en el caso de los elementos tóxicos que no afecta al concreto, pero son un indicador y afecta a la salud humana se tiene la bibliografía de Marín Ocampo, Armando; Osés Pérez, Manuel titulado: “Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados”. Clasificando de la siguiente manera:

- ❖ Se clasificarán según toxicidad: en este nivel se considerará si afecta a la salud o al concreto armado.
- ❖ Tipo de ataque: en este segundo nivel se clasificará como se manifiesta el ataque y el efecto patológico al concreto armado.

Tabla 24: Toxicidad y tipo de ataque al concreto en elementos físico químicos

| # | Parámetro | Clasificación de toxicidad | | Tipo de ataque al concreto | Descripción |
|------|---------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| | | Salud humana | Concreto Armado | | |
| 1.00 | Aceites y Grasas | | X | Químico | Es corrosivo (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 2.00 | Sulfatos | | X | Químico | Es expansivo (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 3.00 | Sulfuros | | X | Gas | Induce a la Carbonatación (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 4.00 | Fluoruros | | X | Gas | Es un Indicador (Marín Ocampo, Armando; Osés Pérez, Manuel (Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados) |
| 5.00 | Cianuro Wad | X | | | |
| 6.00 | Conductividad | X | | | |
| 7.00 | Fenol | X | | | |
| 8.00 | pH (en laboratorio) | X | | | |
| 9.00 | Detergentes (SAAM) | X | | | |

Fuente: Elaboración propia (2018)

Según la tabla N° 24 se clasifica los elementos físico químicos donde los aceites y grasas, sulfatos, sulfuros y fluoruros son elementos tóxicos que afectan al concreto armado y Cianuro Wad, Conductividad, Fenol, pH (en laboratorio), Detergentes (SAAM) son indicadores o agentes patológicos que inducen a la formación de elementos tóxicos pero su efecto principal es a la salud humana afectando a los órganos como tejidos donde el personal de la operación y mantenimiento del tanque séptico se expone.

Tabla 25: Toxicidad y tipo de ataque al concreto por Metales

| # | Parámetro | Clasificación de toxicidad | | Tipo de ataque al concreto | Descripción |
|-------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|--|
| | | Salud humana | Concreto Armado | | |
| 1.00 | Aluminio Total | | X | Sales | Descomposición de Ácidos (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 2.00 | Plomo total | | X | Sales | |
| 3.00 | Zinc Total | | X | Corrosión | Produce Deterioro (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 4.00 | Arsénico total | X | | | Es un Indicador (Marín Ocampo, Armando; Osés Pérez, Manuel (Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados)) |
| 5.00 | Boro Total | X | | | |
| 6.00 | Cadmio Total | X | | | |
| 7.00 | Cobre Total | X | | | |
| 8.00 | Hierro Total | X | | | |
| 9.00 | Manganeso Total | X | | | |
| 10.00 | Mercurio Total | X | | | |
| 11.00 | Níquel Total | X | | | |
| 12.00 | Plata Total | X | | | |
| 13.00 | Cromo VI | X | | | |

Fuente: Elaboración propia (2018)

Según la tabla N° 25 se clasifica los metales donde Aluminio Total, Plomo total, Zinc Total son elementos tóxicos que afectan al concreto armado y Arsénico total, Boro Total, Cadmio Total, Cobre Total, Hierro Total, Manganeso Total, Mercurio Total, Níquel Total, Plata Total, Cromo VI son elemento químicos que se acumulan por las descargas domesticas que al descomponerse o a la reacción química forman parte como un agentes patológicos que inducen a la formación de elementos tóxicos que al contacto o aspiración son dañinos a la salud humada afectando a los órganos y tejidos.

Tabla 26: Toxicidad y tipo de ataque por nutrientes

| # | Parámetro | Clasificación de toxicidad | | Tipo de ataque al concreto | Descripción |
|------|-----------|----------------------------|-----------------|----------------------------|--|
| | | Salud humana | Concreto Armado | | |
| 1.00 | Amonio | | X | Bases | Genera deterioro y corrosión (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 2.00 | Nitratos | X | | | Es un Indicador (Marín Ocampo, Armando; Osés Pérez, Manuel (Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados)) |
| 3.00 | Nitritos | X | | | |

Fuente: Elaboración propia (2018)

Según la tabla N° 26 se clasifica por nutrientes donde el Amonio es un gas que afecta al concreto armado, pero según la limitación del laboratorio no existe medidor del gas, pero con la presencia de los nitritos y nitratos es un indicador que ha existido amonio por la descomposición de la materia orgánica.

Tabla 27: Toxicidad y tipo de ataque por contaminación bioquímica

| # | Parámetro | Clasificación de toxicidad | | Tipo de ataque al concreto | Descripción |
|------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| | | Salud humana | Concreto Armado | | |
| 1.00 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | | X | Biológico | Bacterias productoras de Amonio (Rivva López Enrique, 2014, Ataques al concreto, Lima, ICG.) |
| 2.00 | Demanda Química de Oxígeno | | X | Biológico | |
| 3.00 | Oxígeno Disuelto | | X | Biológico | |

Fuente: Elaboración propia (2018)

Según la tabla N° 27 se clasifica por contaminación biológica por de descomposición bioquímica a la Demanda Bioquímica de Oxígeno,

Demanda Química de Oxígeno y Oxígeno Disuelto que ayudan a la descomposición y la materia en metales y principalmente al amonio.

En los ensayos para la patología microbiológica y el análisis parasitológico como Coliformes Totales, Coliformes Fecales o Termotolerantes, Enterococcus faecalis, Escherichia Coli, Salmonella, Vibrio Cholerae, Huevos de Helmitos según las teorías su presencia puede producir daños a la salud humana afectando a los órganos y tejidos.

5.1.8 Resultados del análisis químico de elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm².

A. Análisis fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos que pasaron los límites permisibles fueron aceites y grasa, Sulfatos, Sulfuros, Fluoruros según la tabla 28.

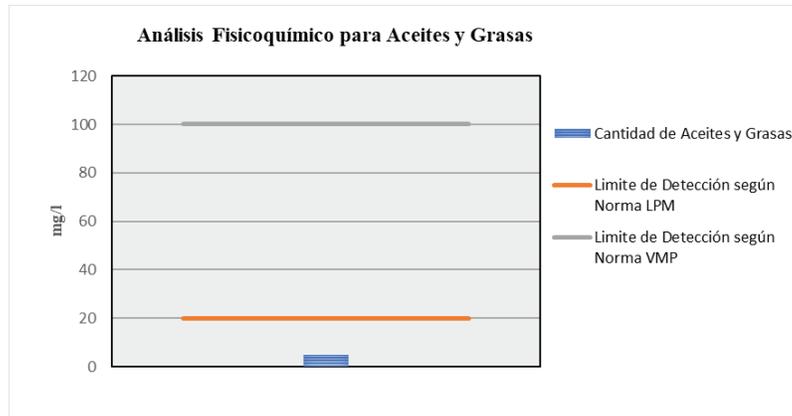
Tabla 28: Análisis Fisicoquímicos de elementos tóxicos

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Aceites y Grasas | mg/l | 20.00 | 100.00 | < 5.00 |
| 2.00 | Sulfatos | mg/l SO ₄ ⁻² | | 500.00 | 182 |
| 3.00 | Sulfuros | mg/l S ⁻² | | 5.00 | < 0.02 |
| 4.00 | Fluoruros | mg/l F | | | 0.15 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

1. Aceites y Grasas

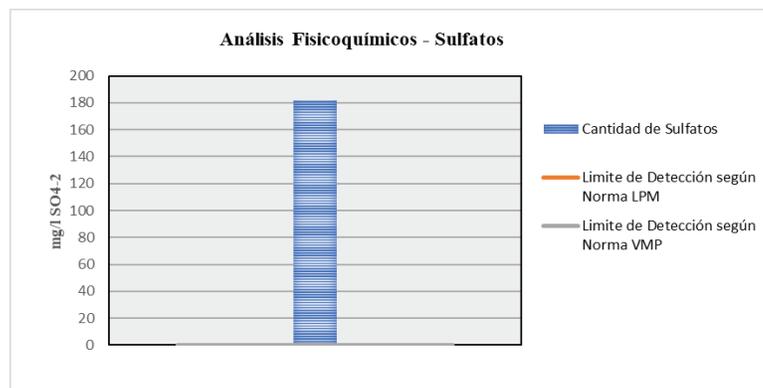
Según los datos del laboratorio para Aceites y Grasas se obtuvo el valor de 5mg/l que no supera al valor de 20mg/l del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 100mg/l del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 39: Determinación de elementos tóxicos en Aceites y Grasas.

2. Sulfatos

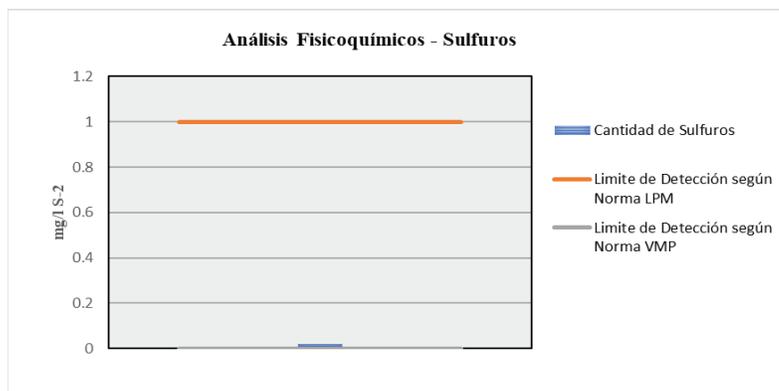
Según los datos del laboratorio para Sulfatos se obtuvo el valor de 182mg/l SO_4^{2-} que supera al valor de 0.0052mg/l SO_4^{2-} del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l SO_4^{2-} del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Gráfica 40: Determinación de elementos tóxicos en sulfatos.

3. Sulfuros

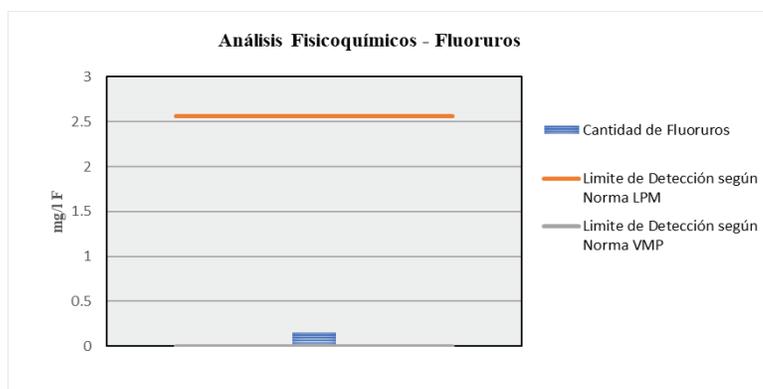
Según los datos del laboratorio para Sulfuros se obtuvo el valor de 0.02mg/l S^{2-} que no supera al valor de 1mg/l S^{2-} del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l S^{2-} del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 41: Determinación de elementos tóxicos en sulfuros.

4. Fluoruros

Según los datos del laboratorio para Fluoruros se obtuvo el valor de 0.15mg/l F que no supera al valor de 2.56mg/l F del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l F del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 42: Determinación de elementos tóxicos en fluoruros.

B. Análisis Metales Totales

Los parámetros en metales pesados que pasaron los límites permisibles fueron Aluminio Total, Cadmio Total, Cobre Total, Hierro Total, Manganeso Total, Níquel Total, Plomo total, Zinc Total, Cromo VI según la tabla indicada.

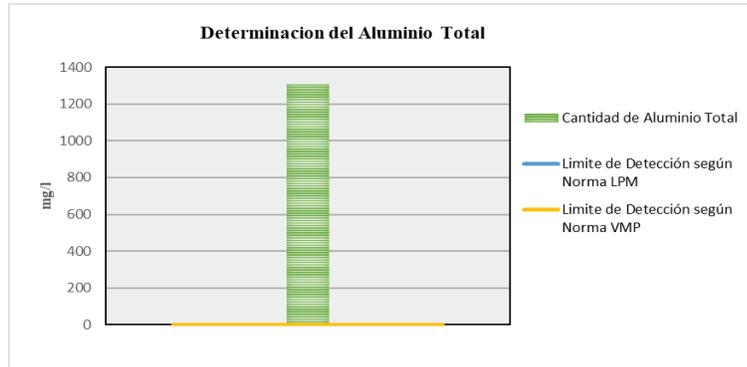
Tabla 29: Análisis de Metales Totales de elementos tóxicos

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permissible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|----------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Aluminio Total | mg/l Al | | 10 | 1305 |
| 2.00 | Plomo total | mg/l Pb | | 0.5 | 9.07 |
| 3.00 | Zinc Total | mg/l Zn | | 10 | < 10.00 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

A. Aluminio Total

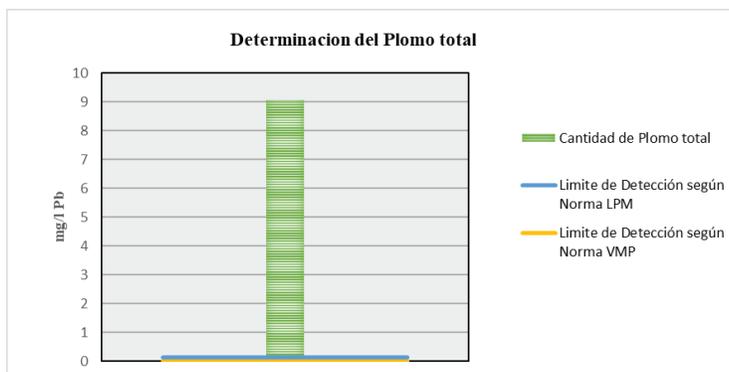
Según los datos del laboratorio para Aluminio Total se obtuvo el valor de 1305mg/l Al que supera al valor de 0mg/l Al no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l Al del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 43: Determinación de elementos tóxicos del aluminio total

B. Plomo

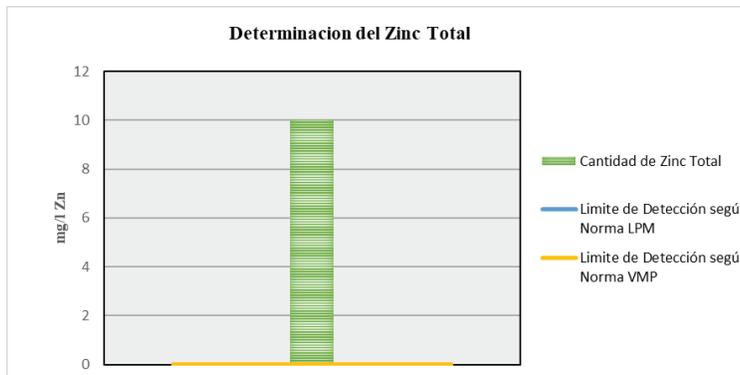
Según los datos del laboratorio para Plomo total se obtuvo el valor de 9.07mg/l Pb que supera al valor de 0.15mg/l Pb del parámetro establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l Pb del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 44: Determinación de elementos tóxicos del cadmio total

C. Zinc

Según los datos del laboratorio para Zinc Total se obtuvo el valor de 10mg/l Zn que supera al valor de 0mg/l Zn no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también supera al valor de mg/l Zn del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 45: Determinación de elementos tóxicos del Zinc

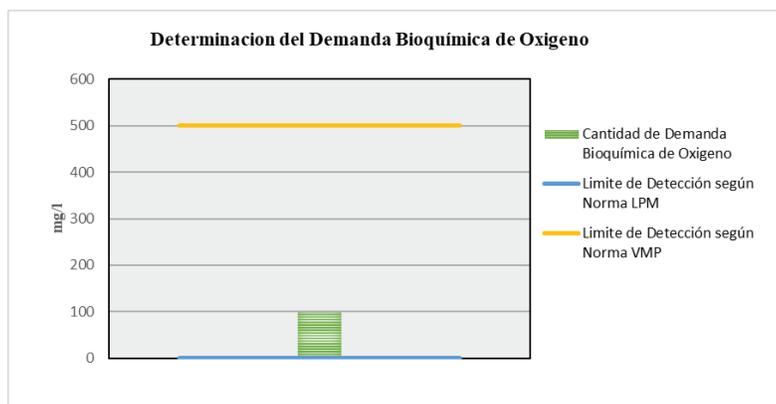
Tabla 30: Análisis de elementos tóxicos de Contaminación Bioquímico

| # | Parámetro | Unidad de Medida | Límite Máximo Permisible | Valores Máximos Permisibles | Muestra |
|------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l DBO ₅ | | 500 | 99 |
| 2.00 | Demanda Química de Oxígeno | mg/l DQO | | 1000 | 253 |

Fuente: Parámetros del laboratorio de calidad ambiental - UNASAM

A. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Según los datos del laboratorio para Demanda Bioquímica de Oxígeno se obtuvo el valor de 99mg/l DBO₅ que supera al valor de 0mg/l DBO₅ no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también no supera al valor de 500mg/l DBO₅ del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.

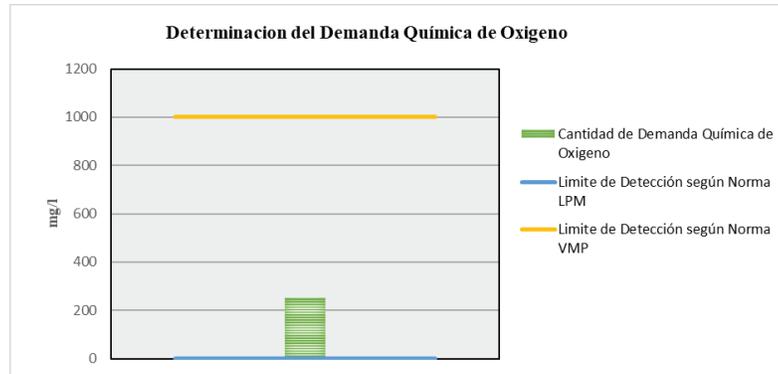


Grafica 46: Determinación de elementos tóxicos de la demanda Bioquímica de Oxígeno

B. Demanda Química de Oxígeno

Según los datos del laboratorio para Demanda Química de Oxígeno se obtuvo el valor de 253mg/l As que supera al valor de 0mg/l As no establecido en la norma de los Límites Máximos Permisibles y también

no supera al valor de 1000mg/l As del parámetro establecido en los Valores Máximos permisibles.



Grafica 47: Determinación de elementos tóxicos de la demanda química de Oxígeno

5.1.9 Resultados de la presencia de elementos tóxicos en el concreto armado de 210 kg/cm² por cambio de coloración.

Para evaluar el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia se obtuvo dos tipos de coloraciones iniciales.

En las condiciones iniciales la coloración del concreto tiene un porcentaje de color gris de 30% según la escala de Munsell tiene color claro con clave alta con un olor proveniente del cemento fresco.



Fotografía 11: Coloración inicial de las briquetas del concreto

En las condiciones intermedia la coloración del concreto tiene un porcentaje de color negro de 90% según la escala de Munsell tiene color profundo baja con clave baja y un olor proveniente de las aguas residuales.

- Según las muestras sumergidas en el agua residual tienen la coloración negra por cuanto en el interior de las paredes losa de fondo y losa superior tienen esa misma coloración por la exposición de los elementos tóxicos generados y acumulado por las descargas del agua residuales.
- Según la fotografía 12 no tiene cambios geométricos.



Fotografía 12: Coloración intermedia después de la exposición al agua residual

En las condiciones finales y el secado de las briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² cambia de un color negro a un color amarillento con el 70% de color según la escala de Munsell se considera un color profundo baja con clave baja.

- Después de sumergir las muestras y el secado necesario las briquetas de concreto existen deposiciones de restos en descomposición con un cambio de color y un olor proveniente del agua residual.

- En la medición de las mediadas de las briquetas no ha sufrido cambios en la geometría inicial con el final.



Fotografía 13: Coloración final después de la exposición al agua residual

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo presentaremos los resultados del análisis de los datos obtenidos en nuestra experimentación. Estos resultados mostrarán la mejora general que consigue la gran parte en determinar los elementos tóxicos de mayor incidencia en la PTAR – Marian. Destacaremos especialmente las variables mecánicas y química, ofreciendo las posibles razones que han podido dar lugar a dichos resultados.

Mediante la experimentación planteada en este estudio se espera que los elementos tóxicos son provenientes de los metales existentes en el agua residual y que al adherirse a las paredes y losa de fondo del tanque séptico generan patología al concreto armado.

6.1 Pruebas y Valoraciones Iniciales

Como indicamos antes, las briquetas de concreto armado con una dosificación de 210 kg/cm² se realizaron una experimentación de sumergir a las briquetas de concreto al agua residual durante 7 meses de exposición. A continuación, observaremos los resultados como afecta a las características mecánicas de las probetas de concreto y las adherencias de metales como elementos tóxicos que generan patología al concreto armado.

Recordemos que el objetivo principal de nuestra experimentación es “Describir el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016”.

6.2 Contratación y Análisis de Resultados

A partir de los resultados experimentados aceptamos la hipótesis general que establece que si se evalúa el comportamiento de los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología entonces se podrá predecir la durabilidad de la estructura de concreto armado, en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Marian.

Estos resultados guardan relación que un pH alcalino con el estudio de León Condo, Luis Alberto; Campoverde Tenesaca, Jorge Luis en su “Estudio Físicoquímico en Tuberías de Hormigón en Agua con pH Alcalino Elevado” indica que con un pH 13.00 existe una disminución mayor de las propiedades físicas y una mayor concentración de los iones de sulfatos y cloruros en el interior de la probeta y la concentración de cloruros varía con el tiempo y depende de las condiciones ambientales en la tesis desarrollado se determinó un pH 9.3 por cuanto existe efecto en la propiedades físicos en las paredes, losa de fondo y losa superior del tanque séptico.

Según Martínez Martínez, Luis Alberto en su “Evaluación de la Influencia del SO₂ como Agente Corrosivo en Estructuras de Concreto”, que existe una penetración homogénea de los gases y el ion cloruro donde el concreto mantuvo protegido internamente al acero de refuerzo de los procesos corrosivos. Muestra de ello es que el ataque por sulfatación no afectó al acero (el deterioro va desde afuera hacia adentro, comenzando el deterioro en el acero que sale del concreto). Por otra parte, el ataque de cloruros va desde adentro hacia afuera y no causó daño en el concreto. En las pruebas realizadas durante las 20 muestras de la tesis se evidenció que no existió corrosión por el acero interno de la briqueta del concreto.

Existe concordancia con Matus Loguin, Claudia Georgina en el “Estudio Comparativo de Tres Métodos de Diseño de Mezclas Hormigón, Mediante sus Resistencias Mecánicas” mediante sus resistencias mecánicas, obtenidas en

ensayos a compresión a los 7 y 28 días y tracción por flexión a los de 28 días. En las tesis realizadas en los ensayos no afecto a la resistencia del concreto a compresión y a tracción.

Existe relación con Bustamante Romero, Iskra Guisele en el “Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú” Que la permeabilidad varia de forma exponencial respecto a la relación a/c, que a menor relación a/c menor permeabilidad y que el tiempo de curado húmedo es determinante para una baja permeabilidad pero en la experimentación de la tesis se evidencio que un curado necesario no altera la permeabilidad y con la Exposicion al sumergir las muestras no alterar la permeabilidad ya que si se tiene una relación a/c y un tratamiento adecuado la porosidad no es un indicador de la permeabilidad pero a mayor exposición con una saturación alta esto puede generar una baja permeabilidad ya es un indicador de formación futura para las patologías del concreto ya sea por el cambio de color, eflorescencia entre otras intercambio de sales.

Existe relación con Neira Chávarri, Pedro Ismael en la “Resistencia a Compresión del Concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a mayor tiempo de curado que 28 días, utilizando agregados de la cantera del río chonta, 2016” que el tipo de curado que se utilizó es el curado de tipo “inmersión”. Y que con un adecuado curado y una Exposicion después a cualquier tipo de agua o sustancia dentro de los límites del concreto no sufrirá efectos en el aspecto físico y mecánico, pero si en la parte inter por el intercambio de iones de metales y formación de elementos tóxicos que puedan generar patologías futuras.

Existe una relación con Rimarachin Sánchez, Luis Hernando en la “Corrosión del Mortero de Cemento Con Armadura, Por Ataque Del Cloruro De Sodio”, en la reducción de la resistencia mecánica debido a la pérdida de cohesión en la pasta de cemento, con pérdida de adherencia entre la pasta y las partículas del agregado. El deterioro comienza en las aristas y esquinas agudas, siguiendo una fisuración que astilla al concreto y lo reduce a una condición friable y blanda según los datos obtenidos se visualizó el desprendimiento de las paredes y el

debilitamiento de las aristas esto concluye que la PTAR-Marian existe corrosión del mortero en las paredes, losa de fondo y losa superior.

Guarda relación con Granados Palmadera, Jhonston Dirceu en el “Grado De Presencia del Sulfato con la Resistencia a la Compresión del Concreto, en la Ciudad de Huaraz, 2016 - 2017”, que las briquetas sometidas a la exposición al sulfato de 50% y 100% por un periodo de 30 días afecta a su resistencia en la tesis elaborado a la exposición del agua residual existe sulfatos y sulfuros que superan la norma siendo así un indicador que a largo tiempo del periodo de vida del concreto afectar su vida útil.

Existe relación con Cerdan Victoria, Williams Erick en el “Estudio del Concreto de Mediana a Alta Resistencia con Aditivo Anticorrosivo y Cemento Portland Tipo I”, debido que el empleo de aditivos no cambia la degeneración del periodo de vida en la tesis desarrollado se empleó aditivo Sika con la finalidad de reducir el desprendimiento de la pasta y el problema de saturación y no se llegó a un buen resultado debido que la exposición de los elementos tóxicos del agua residual es más nociva.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 conclusiones

En esta tesis se planteó en describir para evaluar el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016”.

Así pues, la aportación principal de este trabajo consiste en determinar la existencia de elementos tóxicos nocivos al concreto armado producto a la acumulación y digestión de la planta de tratamiento de agua residual ubicado en el centro poblado de Marian que tiene una descarga rural.

Los resultados fueron de tipo descriptivo para la obtención de las muestras del agua residual y analizados en el laboratorio para evaluar los Elementos Tóxicos, que Generaran la Patología al concreto armado del tanque séptico.

En la recolección de datos fueron evaluados ordenados para obtener la información útil, que luego serán analizados, para identificar el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de la estructura de concreto armado de los resultados del laboratorio. Estos resultados sirven tomar decisiones o realizar acciones que estime conveniente.

En esta tesis se demuestra que existen elementos tóxicos en el agua residual de la planta de tratamiento de Marian que no superan los límites máximos permisibles y a los valores máximos admisibles por ser el tope máximo de evaluación por ende según la evaluación del universo y la descripción de la muestra en la norma de los límites permisibles no existen tales elementos que contiene en los valores máximos admisibles.

Ello permite que la información en la caracterización de las aguas residuales es importante para el ingeniero sanitario para la toma de decisiones de la disposición en el tratamiento primario y métodos de empleo en el tiempo de operación y mantenimiento, además es un tema muy importante para que el ingeniero sanitario sugerirá al ingeniero civil el tipo de cementos a emplear o aditivos.

Las conclusiones que se derivan del trabajo de investigación que se presenta en la determinación de los elementos tóxicos se exponen a continuación:

En esta tesis se describió el comportamiento de elementos tóxicos de mayor incidencia de la generación patológica de las estructuras de concreto armado de una planta de tratamiento de aguas residuales Marián-2016”.

❖ Se demostró en la identificación de elementos tóxicos de mayor incidencia que existen en la planta de tratamiento de agua residual de Marian son los componentes fisicoquímicos, Parámetros inorgánicos análisis de metales totales y Parámetros orgánicos en el agua residual.

Que con una mala operación y mantenimiento en las plantas de tratamiento estos se acumulan y producen intercambio de iones que generan compuestos de ácidos grasos, un pH alcalino, sales y metales tóxicos que el concreto armado de 210 kg/cm² no soporta, además la resistencia no influye en la reducción de los ataques

de elementos tóxicos sino al tratamiento debido a la limpieza ya que la norma del RNE – IS20 no propone un mantenimiento correctivo adecuado.

- ❖ Se determinó la identificación mediante la descripción química y mecánicamente del concreto armado de 210 kg/cm² que los elementos tóxicos de mayor incidencia que generan patología en las estructuras de la planta de tratamiento son los Análisis fisicoquímicos (Aceites y Grasas, Sulfatos, Sulfuros, Fluoruros), Metales (Aluminio Total, Plomo total y Zinc Total), nutrientes como indicador de la presencia del amonio (Nitrito y Nitrato) y Contaminación bioquímica (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Oxígeno Disuelto).
- ❖ Se demostró que el comportamiento de los elementos tóxicos no existe incidencia en la resistencia mecánica de 210 kg/cm² a compresión y a tracción durante la duración de la tesis se obtuvo que la resistencia superó a la resistencia teórica obteniendo así los siguientes resultados:

Resistencia a la tracción:

- a) Muestra “A” con resistencia promedio del 62.2%
- b) Muestra “B” con resistencia promedio del 60.7%
- c) Muestra “C” con resistencia promedio del 71.9%
- d) Muestra “D” con resistencia promedio del 76.4%
- e) Muestra “E” con resistencia promedio del 66.7%

Resistencia a la compresión:

- a) Muestra “A” con resistencia promedio del 107.8%
- b) Muestra “B” con resistencia promedio del 175.2%
- c) Muestra “C” con resistencia promedio del 175.7%
- d) Muestra “D” con resistencia promedio del 175.7%

e) Muestra “E” con resistencia promedio del 176.5%

- ❖ Se demostró que el comportamiento del concreto armado 210 kg/cm² al contacto con los elementos tóxicos sumergido en el agua residual se dio por los cambios de coloración que en las condiciones iniciales la coloración del concreto tiene un porcentaje de color gris de 30% según la escala de Munsell tiene color claro con clave alta con un olor proveniente del cemento fresco. En las condiciones intermedia la coloración del concreto tiene un porcentaje de color negro de 90% según la escala de Munsell tiene color profundo baja con clave baja y un olor proveniente de las aguas residuales y En las condiciones finales y el secado de las briquetas de concreto armado de 210 kg/cm² cambia de un color negro a un color amarillento con el 70% de color según la escala de Munsell se considera un color profundo baja con clave baja.
- ❖ Se demostró que las manifestaciones patológicas que afectan al concreto armado por los elementos tóxicos de mayor incidencia tiene importancia para el ingeniero sanitario en el diseño y planteamiento hidráulico que definen el caudal, el uso, las actividades de la población que esto indicara que a futuro los diseño se hagan con un estudio socio económico que indiquen las actividades ya con la tesis se demostró que una descarga rural como es el centro poblado de Marian ha superado la norma obteniendo que existen metales superiores que necesitan ser analizados antes de plantear un tipo de tratamiento empleando una nueva tecnología.

7.2 Recomendaciones

- ❖ En el alcance de la tesis se determinó el análisis fisicoquímicos, análisis metales totales, análisis de nutrientes, análisis de indicadores de contaminación bioquímico, análisis de indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos, análisis parasitológico que se adecuo para el análisis del agua residual pero fue dificultoso para la determinación en solidos se recomienda que se emplee briquetas de menor tamaño para obtener más muestras y se más manejables debido a que el concreto absorbe agua y se vuelve más pesado para su transporte.
- ❖ En la presente investigación se hallaron elementos tóxicos en los Análisis fisicoquímicos (Aceites y Grasas, Sulfatos, Sulfuros, Fluoruros), Metales (Aluminio Total, Plomo total y Zinc Total), nutrientes como indicador de la presencia del amonio (Nitrito y Nitrato) y Contaminación bioquímico (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Oxígeno Disuelto) se recomienda que futuras investigaciones se realicen por cada componente un diagrama de comportamiento, concentración y efectos al concreto armado de 210 kg/cm² ya que la investigación se limitó en la determinación e identificación patológica.
- ❖ En la presente investigación se realizó en la cámara de digestión del tanque séptico sin exposición a los rayos del sol se recomienda para futuras investigaciones se realice la evaluación de los elementos tóxicos con exposición a la temperatura del sol para comprobar si existe patología externa en la planta de tratamiento y así conocer los efectos dañinos.

- ❖ Se recomienda para futuras investigaciones analizar los elementos tóxicos que afectan a la salud humana debido a que las plantas de tratamiento están en constante operación y mantenimiento.
- ❖ Es necesario crear un patrón de coloración de cambios para los parámetros del agua residual según Munsell para cada elemento toxico que genera patología en el concreto armado de 210 kg/cm².

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

- Cerna Vasquez, Marco, y Willian Galicia Guarniz. *Vida Útil en Estructuras de Concreto Armado desde el Punto de Vista de Comportamiento del Material (Tesis Maestria)*. Universidad Privada Antenor Orrego: Trujillo, 2010.
- Cuba Terán, Ph. Dr. Francisco. *Lodos y Aguas Servidas Tratadas*. La Paz - Bolivia: Anesapa, 2004.
- Abanto, Castillo Ing. Flavio. *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)*. Lima: San Marcos E.I.R.L-Editor, 2009.
- Asocreto. *Tecnología y Materiales*. Colombia: Instituto del Concreto, 1997.
- Benites Montalvo, Darwin Ericson. *Determinación Del Factor De Modificación Del Concreto con los Agregados de las Canteras del Rio Puchka-Huari -Ancash*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago antunez de Mayolo, 2014.
- Bernal Camacho, Jesus Manuel. *Durabilidad En Estructuras de Concreto Armado, Localizadas Frente a la Costa (Tesis Maestria)*. Universidad Nacional Autónoma De México: México,DF, 2009.
- Broto, Carles. *Enciclopedia broto de patologías de la construcción*. Barcelona: Biblioteca ETSAM: 69.059 bro-enc 1-6, 2005.

- Bustamante Romero, Iskra Guisele. *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
- Calavera Ruiz, Jose. *Patología de Estructuras de Hormigón Armado y pretensado*. España: INTEMAC, S.A, 2005.
- Casas Davila, Ing. Oscar. *Patología del Concreto*. Perú: UNI, 2001.
- Castagnin, Walter A. *Polución de Agua, Modelos y Control*. Organización Panamericana de la Salud/CEPIS: Serie Técnica N° 20, 2007.
- Cerdan Victoria, Williams Erick. *Estudio del Concreto de Mediana a Alta Resistencia con Aditivo Anticorrosivo y Cemento Portland Tipo I*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
- Cubillos Z., Armando. *Parámetros y Características de las Aguas Residuales*. División de Protección de la Salud Ambiental Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente Lima - Perú: CEDIAT, 1981.
- de Vargas, Ing. Lidia. *Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida*. Lima: CEPIS-OPS, 2004.
- Dieguez P, Veronica M. *Propiedades Físicas del Concreto Elaborado con Agua Residual Tratada*. Caracas, 2011.
- Do Lago Helene, Dr Paulo Roberto. «Estructuras de Concreto Proyectar para la Durabilidad.» *Seccional Colombiana del ACI*. Colombia: ACI, 2001. 7.
- Dr. Cubillos, Armando. *Elementos de Microbiología: Microbiología de las Aguas Residuales y Aspectos de Salud Pública*. Centro Panamericano de Sanitaria y Ciencias del Ambiente / CEPIS: Cidiat, 1981.
- Duran Morales, Julio Cesar. *Remoción Del Aluminio, Manganeso y Hierro de las Aguas del Río Auqui, para su Potabilización, en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Bellavista; Huaraz -Ancash.*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2016.
- Elías Castells, Xavier. *Biomasa y Bioenergía*. Madrid: Díaz de Santos, 2012.
- Espinoza V., Virgilio, Rosario Castillo, y Dalys M. Rovira. *Parámetros físico-químicos y microbiológicos como indicadores de la calidad de las aguas de la subcuenca baja del Río David, Provincia de*. Panama: Universidad Tecnológica Oteima, 2014.

- Fernandez de Castro Suarez, Eduardo E. *Propuestas Metodologicas para la Caracterizacion de Testigos de Presas con Problemas Expansivos*, Tesis Mag. Cataluña, 2012.
- Fernández de Castro Suárez, Eduardo E. *Propuestas Metodológicas para la Caracterización de Testigos de Presas con Problemas Expansivos (Tesis Maestria)*. Universidad Politécnica de Cataluña: Cataluña, 2012.
- Gallo López, Willy Manfredo. *Inspecciones Técnicas de Seguridad Estructural en Edificaciones de Concreto Armado (Tesis Pregrado)*. Universidad de Piura: Piura, 2006.
- Granados Palmadera, Jhonston Dirceu. “*Grado De Presencia del Sulfato con la Resistencia a la Compresión del Concreto, en la Ciudad de Huaraz, 2016 - 2017*”. Huaraz: Umiversidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2017.
- Guerrero Rodriguez, Raul Julian. *Investigación de los Aportes y Resistencia del Concreto Fabricado en la Ciudad de Huaraz (Tesis Pregrado)*. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo: Huaraz, 2008.
- Infante Mendo, Danny Gary. *Análisis Patológico Del Reservorio De Concreto Armado R4 De La Ciudad De Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- Leon Condo, Luis Alberto, y Jorge Luis Campoverde Tenesaca. *Estudio Físicoquímico en Tuberías de Hormigón en Agua con Ph Alcalino Elevado*. Ecuador: Facultad de Ciencias Químicas, 2017.
- Lepp. “*Effect of heavy metals pollution on plants. Effects of trace metal on plant fuction*”. New Yersey: Applied Science Publishers, 1981.
- Ley N° 28611. *Ley General del Ambiente*. MINAM: Gestion Ambiental, 2005.
- Marín Ocampo, Armando, y Manuel Osés Pérez. *Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados*. Mexico: Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2013.
- Martinez Martinez, Luis Alberto. *Evaluacion de la Influencia del SO2 como Agente Corrosivo en Estructuras de Concreto*. Universidad Nacional Autonoma: Mexico, 2015.
- Matus Olguin, Claudia Georgina. *Estudio Comparativo de Tres Métodos de Diseño de Mezclas Hormigón, Mediante sus Resistencias Mecánicas*. Chile: Universidad de Santiago de Chile, 2014.

- Metcalf & Eddy, INC. *Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Madrid: McGraw-Hill, Inc, 1995.
- Miguel Ronald, Corrales Picardo, y Víctor Raúl Villegas Zamora. *Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Taclán*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2012.
- MINAN, Decreto Supremo N° 021-2009. *Valores Máximos Admisibles*. Lima: MINAN, 2009.
- Monjo Carrió, Juan, y Luis Maldonado Ramos. *Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas*. Madrid: Munillalera, 2001.
- Morales Alejandro, Victor Michel. «Estudio de Concreto de Alta Durabilidad.» 2015: 83. —. *Estudio de Concretos de Alta Durabilidad*. Universidad Nacional Autónoma De México: Mexico, 2015.
- Neira Chávarri, Pedro Ismael. *Resistencia a Compresión del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a mayor tiempo de curado que 28 días, utilizando agregados de la cantera del río chonta, 2016*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.
- Noriega Pissani, Ruddy. *Manual de Tratamiento de Agua Residuals*. Peú: Imprenta de Ejercito, 1999.
- Norma Técnica de Edificación, Reglamento Nacional de edificaciones. *E.060 Concreto Armado*. Peru: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.
- OPS. *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanque Septicos*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente/OPS: OPS/CEPIS/03.80, 2003.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. *OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales*. Peru: DS N° 011-2006-Vivienda, 2006.
- Rimarachin Sanchez, Luis Hernando. *Corrosión Del Mortero De Cemento Con Armadura, Por Ataque Del Cloruro De Sodio*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.
- Rivva Lopez, Enrique. *Ataques al concreto*. Peru: ICG 3era Edición, 2014.
- Rivva, Lopez Enrique. *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: ACI - Peru, 2000.
- Rodríguez Fernández, Antonio Alba, Pedro Letón García, Roberto Rosal García, Miriam Dorado Valiño, Susana Villar Fernández, y Juana M. Sanz García. *Tratamientos*

- Avanzados de Aguas Residuales Industriales*. Madrid: Dirección General de Universidades e Investigación, 2006.
- Rolim Mendonca, Sergio. *Sistema de Lagunas de Estabilizacion*. Colombia: Nomos S.A., 2000.
- Romero Rojas, Jairo Alberto. *Tratamiento de Aguas Residuales "Teoria y Principios de Diseño"*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria, 2001.
- . *Tratamiento de Aguas Residuales, Teoria y Principios de Diseño*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria, 2001.
- Russell, David Lloyd. *Tratamiento de Aguas Residuales, Un Enfoque Practico*. Barcelona: Reverte, 2012.
- Santos, Anibal de los. *Fundamento del Color, la teoria del color*. lima: IDAT - Diseño Grafico, 2010.
- Saucedo Rodríguez, Saucedo Rodríguez. “*Resistencia a Compresión del Concreto $F'c=210$ Kg/Cm² al Utilizar Diferentes Métodos de Curado: Inmersión, Aditivo Y Riego, 2016.*”. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.
- Sette Ramalho, Rubens. *Tratamiento de Agua Residual*. Barcelona: Editorial: Reverté SA, 1990.
- Varnero Moreno, María Teresa . *Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables - Bio Gas*. Chile: La FAO, 2011.
- Vera Iglesias, Abel Richard . *Evaluación, análisis y mitigación de problemas de fisuración en reservorios apoyados de concreto armado de sección circular, estudio del reservorio R-12*. Moquegua: Universidad Jose Carlos Mariategui, 2015.
- Villareal Castro, DR Genner. *Patologia del Concreto*. Peru, Lima, 2008.

CAPITULO IX

ANEXO

- ❖ **ANEXO 01 : REGISTRO FOTOGRAFICO DEL DESARROLLO DE LA TESIS.**
- ❖ **ANEXO 02 : FICHAS TECNICAS.**
- ❖ **ANEXO 03 : RESULTADO DE LABORATORIOS.**
- ❖ **ANEXO 04 : DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAN (LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES).**
- ❖ **ANEXO 05 : DECRETO SUPREMO N° 021-2009-VIVIENDA (VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES).**

ANEXO 01.

**REGISTRO FOTOGRAFICO DEL DESARROLLO DE LA
TESIS**



Fotografía 14: Preparación de los agregados para elaborar las Briquetas de concreto.



Fotografía 15: Supervisión de la preparación de los agregados en la Mezcladora de Concreto.



Fotografía 16: Adicionando el Cemento requerido según el Diseño de Mezcla.



Fotografía 17: Preparación del Aditivo Impermeabilizante.



Fotografía 18: Adicionando el Aditivo Impermeabilizante a la Mezcla.



**Fotografía 19: Determinando el Slump de la Mezcla de Concreto
cumpliendo las 3 pulgadas requeridas según el ACI.**



Fotografía 20: Determinando las medidas de los moldes metálicos para la Elaboración de las Briquetas.



Fotografía 21: Realizando la compactación de las probetas siguiendo las recomendaciones del Técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales de la UNASAM.



Fotografía 22: Colocación del acero a las probetas con Concreto.



Fotografía 23: Terminado el vaciado se realizó el secado y fraguado del Concreto Armado.



Fotografía 24: Curado según las indicaciones del método ACI por 07 días para obtener el 80 % de su resistencia.



Fotografía 25: Se realizó el pesado de las Briquetas de concreto de 210 kg/cm² en estado húmedo.



Fotografía 26: Se realizó la toma de las medidas de las Briquetas de concreto de 210 kg/cm².



Fotografía 27: Se realizó la toma de los pesos de las briquetas después del secado.



Fotografía 28: Las Briquetas de Concreto $f'c=210$ kg/cm², con la Resistencia requerida listo para la exposición con el agua residual.



Fotografía 29: Las Briquetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² agrupadas para ser sumergidos al agua residual



Fotografía 30: Sumergiendo las briquetas de concreto al agua Residual del Tanque séptico.



Fotografía 31: Codificando la Tesis en el Tanque Séptico del centro poblado de Marian



Fotografía 32: Extracción de Muestra para ser Evaluadas para la prueba de Tracción, Compresión y el efecto químico de los elementos tóxicos.



Fotografía 33: Muestras obtenidas del Tanque Séptico, con cambio de color negro.



Fotografía 34: Medición de muestras después del secado.



Fotografía 35: Pesado de las muestras luego de la exposición al agua residual.



Fotografía 36: Obtención de polvo de cemento para el análisis Químico.



Fotografía 37: Pesado de la muestra para ser llevado al Laboratorio de calidad Ambiental.



Fotografía 38: Rotura del concreto a tracción y la medición de la Resistencia.



Fotografía 39: Rotura del concreto a compresión y la Medición de la Resistencia.



Fotografía 40: Observación del Concreto de las paredes y del interior de la Briquea del Concreto Armado de 210 kg/cm².

ANEXO 02.

FICHAS TECNICAS

FICHAS TECNICAS

- ❖ Ficha 01 : Caracterización de los elementos orgánicos, inorgánicos y biológicos.
- ❖ Ficha 02 : Codificación de las Briquetas Elaborados.
- ❖ Ficha 03 : Resultado de contenido de humedad %, absorción y humedad superficial % - muestra inicial.
- ❖ Ficha 04 : Resultado de contenido de humedad %, absorción y humedad superficial % - muestra final.
- ❖ Ficha 05 : Resultado de las muestras a comprensión y tracción.
- ❖ Ficha 06 : Resultado de la comprensión y tracción sumergidos al agua residual.
- ❖ Ficha 07 : Determinación de patología por el color - condiciones iniciales.
- ❖ Ficha 08 : Determinación de patología por el color - condiciones finales



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

ANEXO N° 1

FICHA TECNICA N° 1

CARACTERIZACION DEL AGUA RESIDUAL - PTAR MARIAN

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

ANALISIS FISICOQUIMICOS

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|------|---------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Aceites y Grasas | mg/l | 20.00 | 100.00 | 17 |
| 2.00 | Cianuro Wad | mg/l CN ⁻ | | 1.00 | < 0.002 |
| 3.00 | Conductividad | us.cm ⁻¹ | | | 335 |
| 4.00 | Fenol | mg/l Fenol | | | 6.75 |
| 5.00 | Fluoruros | mg/l F | | | 0.58 |
| 6.00 | pH (en laboratorio) | Und. pH | 6.5-8.5 | 6.-9. | 7.03 |
| 7.00 | Sulfatos | mg/l SO ₄ ⁻² | | 500.00 | < 25.000 |
| 8.00 | Sulfuros | mg/l S ⁻² | | 5.00 | 0.21 |
| 9.00 | Detergentes (SAAM) | u | | | < 1.000 |

ANALISIS METALES TOTALES

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|-------|-----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Aluminio Total | mg/l Al | | 10 | 0.105 |
| 2.00 | Arsénico total | mg/l As | | 0.5 | < .01 |
| 3.00 | Boro Total | mg/l B | | 4 | < .05 |
| 4.00 | Cadmio Total | mg/l Cd | | 0.2 | 0.003 |
| 5.00 | Cobre Total | mg/l Cu | | 3 | 0.33 |
| 6.00 | Hierro Total | mg/l Fe | | | 0.172 |
| 7.00 | Magnesio Total | mg/l Mg | | | < .05 |
| 8.00 | Manganeso Total | mg/l Mn | | 4 | 0.065 |
| 9.00 | Mercurio Total | mg/l Hg | | 0.02 | < .025 |
| 10.00 | Níquel Total | mg/l Ni | | 4 | 0.02 |
| 11.00 | Plata Total | mg/l Ag | | | < .25 |
| 12.00 | Plomo total | mg/l Pb | | 0.5 | 0.01 |
| 13.00 | Zinc Total | mg/l Zn | | 10 | 0.15 |
| 14.00 | Cromo VI | mg/l Cr ⁺⁶ | | 0.5 | 0.267 |

ANALISIS DE NUTRIENTES

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|------|-----------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Nitratos | mg/l NO ₃ ⁻ | | | 2.1 |
| 2.00 | Nitritos | mg/l NO ₂ ⁻ | | | 0.108 |



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

ANEXO N° 1

FICHA TECNICA N° 1

CARACTERIZACION DEL AGUA RESIDUAL - PTAR MARIAN

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1.00 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l DBO ₅ | 100 | 500 | 182 |
| 2.00 | Demanda Química de Oxígeno | mg/l DQO | 200 | 1000 | 376 |
| 3.00 | Oxígeno Disuelto | mg/l | | | 0.32 |

ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|------|--------------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Coliformes Totales | UFC/ml | | | 14400000 |
| 2.00 | Coliformes Fecales o Termotolerantes | UFC/ml | 10000 | | 6600000 |
| 3.00 | Enterococcus faecalis | NMP/100ml | | | 24000000 |
| 4.00 | Escherichia Coli | UFC/ml | | | 2760000 |
| 5.00 | Salmonella | A/P | | | Ausencia |
| 6.00 | Vibrio Cholerae | UFC/ml | | | Ausencia |

ANALISIS PARASITOLÓGICO

| # | Parametro | Unidad de Medida | Limite Maximo Permisible | Valores Maximos Permisibles | Muestra |
|------|--------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|
| 1.00 | Huevos de Helmitos | Huevos/l | | | 14400000 |



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA Nº 2

TESIS : **CODIFICACIÓN DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS**
: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

FECHA : : 01/02/2017

| Nº de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI | Codificación Por grupos |
|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|-------------------------|
| 1 | 30.0 | 15.0 | | | X | E |
| 2 | 30.3 | 15.2 | | | X | B |
| 3 | 30.1 | 15.2 | | | X | A |
| 4 | 30.1 | 15.1 | | | X | E |
| 5 | 30.0 | 15.0 | | | X | B |
| 6 | 30.0 | 15.2 | | | X | A |
| 7 | 30.0 | 14.9 | | | X | D |
| 8 | 30.1 | 15.1 | | | X | D |
| 9 | 30.0 | 15.0 | | | X | C |
| 10 | 30.2 | 15.2 | | | X | C |
| 11 | 31.0 | 15.0 | | X | | A |
| 12 | 30.1 | 15.1 | | X | | E |
| 13 | 30.0 | 15.0 | | X | | B |
| 14 | 31.0 | 15.2 | | X | | D |
| 15 | 30.0 | 15.0 | | X | | C |
| 16 | 30.0 | 15.0 | X | | | A |
| 17 | 30.0 | 14.9 | X | | | D |
| 18 | 30.0 | 15.0 | X | | | C |
| 19 | 30.0 | 15.0 | X | | | B |
| 20 | 32.0 | 15.0 | X | | | E |

Donde:

CVI : Muestra con varilla de 1/2" con impermeabilizante

SVI : Muestra sin varilla de 1/2" con impermeabilizante

CVSI : Muestra con varilla de 1/2" sin impermeabilizante

| GRUPO | Nº de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|
| A | 3 | 30.1 | 15.2 | | | X |
| A | 6 | 30 | 15.2 | | | X |
| A | 11 | 31 | 15 | | X | |
| A | 16 | 30 | 15 | X | | |



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 2

TESIS : **CODIFICACIÓN DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS**
: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

FECHA : : 01/02/2017

| GRUPO | N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|
| B | 2 | 30.3 | 15.2 | | | X |
| B | 5 | 30 | 15 | | | X |
| B | 13 | 30 | 15 | | X | |
| B | 19 | 30 | 15 | X | | |

| GRUPO | N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|
| C | 9 | 30 | 15 | | | X |
| C | 10 | 30.2 | 15.2 | | | X |
| C | 15 | 30 | 15 | | X | |
| C | 18 | 30 | 15 | X | | |

| GRUPO | N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|
| D | 7 | 30 | 14.9 | | | X |
| D | 8 | 30.1 | 15.1 | | | X |
| D | 14 | 31 | 15.2 | | X | |
| D | 17 | 30 | 14.9 | X | | |

| GRUPO | N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|
| E | 1 | 30 | 15 | | | X |
| E | 4 | 30.1 | 15.1 | | | X |
| E | 12 | 30.1 | 15.1 | | X | |
| E | 20 | 32 | 15 | X | | |



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 3

RESULTADO DE CONTENIDO DE HUMEDAD % , ABSORCIÓN Y HUMEDAD SUPERFICIAL % - MUESTRA INICIAL

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA ELABORACION DE BRIQUETAS : 10/01/2017 y : 11/01/2017

FECHA CURADO DE BRIQUETAS : 18/01/2017

FECHA SECADO DE BRIQUETAS : 25/01/2017

| N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI | Briquetas sin Remojo en agua (Kg) | Briquetas con Remojo en agua por 7 días (Kg) | Briquetas Secado 03 días (Kg) | Briquetas Secado 07 días (Kg) | Contenido de humedad (%w) | Contenido de absorcion (%a) | Humedad Superficial | Cantidad de Agua (Lt) | Condicion de la Briqueta |
|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|-----------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 30 | 15 | | | X | 12.193 | 12.71 | 12.7 | 12.28505 | 3.459 | 0.747 | 0.002 | 2.224 | No Requiere Agua |
| 2 | 30.3 | 15.2 | | | X | 12.646 | 13.3 | 13.11 | 12.68275 | 4.867 | 0.291 | 0.004 | 3.618 | No Requiere Agua |
| 3 | 30.1 | 15.2 | | | X | 12.562 | 13.075 | 13.07 | 12.62455 | 3.568 | 0.493 | 0.002 | 2.448 | No Requiere Agua |
| 4 | 30.1 | 15.1 | | | X | 12.398 | 13.13 | 13.11 | 12.67305 | 3.606 | 2.173 | 0.001 | 1.155 | No Requiere Agua |
| 5 | 30 | 15 | | | X | 12.193 | 12.765 | 12.765 | 12.3384 | 3.457 | 1.176 | 0.002 | 1.871 | No Requiere Agua |
| 6 | 30 | 15.2 | | | X | 12.521 | 12.88 | 12.875 | 12.4548 | 3.414 | -0.529 | 0.003 | 3.149 | No Requiere Agua |
| 7 | 30 | 14.9 | | | X | 12.031 | 12.78 | 12.78 | 12.3578 | 3.416 | 2.642 | 0.001 | 0.643 | No Requiere Agua |
| 8 | 30.1 | 15.1 | | | X | 12.398 | 13.16 | 13.14 | 12.72155 | 3.447 | 2.546 | 0.001 | 0.726 | No Requiere Agua |
| 9 | 30 | 15 | | | X | 12.193 | 12.75 | 12.74 | 12.33355 | 3.377 | 1.137 | 0.002 | 1.837 | No Requiere Agua |
| 10 | 30.2 | 15.2 | | | X | 12.604 | 13.015 | 12.995 | 12.5809 | 3.450 | -0.184 | 0.003 | 2.884 | No Requiere Agua |
| 11 | 31 | 15 | | X | | 12.600 | 12.855 | 12.88 | 12.4257 | 3.455 | -1.401 | 0.004 | 3.854 | No Requiere Agua |
| 12 | 30.1 | 15.1 | | X | | 12.398 | 12.89 | 12.84 | 12.4257 | 3.737 | 0.226 | 0.003 | 2.832 | No Requiere Agua |
| 13 | 30 | 15 | | X | | 12.193 | 12.52 | 12.52 | 12.09105 | 3.548 | -0.846 | 0.004 | 3.603 | No Requiere Agua |
| 14 | 31 | 15.2 | | X | | 12.938 | 12.88 | 12.875 | 12.43055 | 3.616 | -4.082 | 0.006 | 5.950 | No Requiere Agua |
| 15 | 30 | 15 | | X | | 12.193 | 12.81 | 12.78 | 12.3384 | 3.822 | 1.176 | 0.002 | 2.170 | No Requiere Agua |
| 16 | 30 | 15 | X | | | 12.193 | 12.765 | 12.765 | 12.33355 | 3.498 | 1.137 | 0.002 | 1.936 | No Requiere Agua |
| 17 | 30 | 14.9 | X | | | 12.031 | 12.695 | 12.66 | 12.2511 | 3.623 | 1.794 | 0.002 | 1.520 | No Requiere Agua |
| 18 | 30 | 15 | X | | | 12.193 | 12.87 | 12.87 | 12.43055 | 3.535 | 1.909 | 0.001 | 1.334 | No Requiere Agua |
| 19 | 30 | 15 | X | | | 12.193 | 12.65 | 12.64 | 12.222 | 3.502 | 0.235 | 0.003 | 2.679 | No Requiere Agua |
| 20 | 32 | 15 | X | | | 13.006 | 13.03 | 13.02 | 12.57605 | 3.610 | -3.420 | 0.005 | 5.405 | No Requiere Agua |

Donde:

CVI : Muestra con varilla de 1/2" con impermeabilizante

SVI : Muestra sin varilla de 1/2" con impermeabilizante

CVSI : Muestra con varilla de 1/2" sin impermeabilizante



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 4

RESULTADO DE CONTENIDO DE HUMEDAD %, ABSORCIÓN Y HUMEDAD SUPERFICIAL % - MUESTRA FINAL

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

| N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI | Briquetas Secado 07 días (Kg) | Briquetas Remojo en agua residual (Kg) | Briquetas Remojo en agua residual 7 días(Kg) | Contenido de humedad (%w) | Contenido de absorcion (%a) | Humedad Superficial | Cantidad de Agua (Lt) | Condicion de la Briqueta |
|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|--------------------------------|---|---|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 30 | 15 | | | X | 12.28505 | 12.735 | 12.353 | 3.663 | -3.000 | 0.005 | 5.423 | No Requiere Agua |
| 2 | 30.3 | 15.2 | | | X | 12.68275 | 12.710 | 12.329 | 0.215 | -3.000 | 0.003 | 2.535 | No Requiere Agua |
| 3 | 30.1 | 15.2 | | | X | 12.62455 | 13.030 | 12.639 | 3.212 | -3.000 | 0.005 | 4.920 | No Requiere Agua |
| 4 | 30.1 | 15.1 | | | X | 12.67305 | 13.085 | 12.692 | 3.251 | -3.000 | 0.005 | 4.932 | No Requiere Agua |
| 5 | 30 | 15 | | | X | 12.3384 | 12.745 | 12.363 | 3.295 | -3.000 | 0.005 | 5.102 | No Requiere Agua |
| 6 | 30 | 15.2 | | | X | 12.4548 | 12.805 | 12.421 | 2.812 | -3.000 | 0.005 | 4.666 | No Requiere Agua |
| 7 | 30 | 14.9 | | | X | 12.3578 | 12.785 | 12.401 | 3.457 | -3.000 | 0.005 | 5.225 | No Requiere Agua |
| 8 | 30.1 | 15.1 | | | X | 12.72155 | 13.115 | 12.722 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.789 | No Requiere Agua |
| 9 | 30 | 15 | | | X | 12.33355 | 12.715 | 12.334 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.940 | No Requiere Agua |
| 10 | 30.2 | 15.2 | | | X | 12.5809 | 12.975 | 12.586 | 3.133 | -3.000 | 0.005 | 4.874 | No Requiere Agua |
| 11 | 31 | 15 | | X | | 12.4257 | 12.800 | 12.416 | 3.012 | -3.000 | 0.005 | 4.839 | No Requiere Agua |
| 12 | 30.1 | 15.1 | | X | | 12.4257 | 12.820 | 12.435 | 3.173 | -3.000 | 0.005 | 4.968 | No Requiere Agua |
| 13 | 30 | 15 | | X | | 12.09105 | 12.500 | 12.125 | 3.382 | -3.000 | 0.005 | 5.278 | No Requiere Agua |
| 14 | 31 | 15.2 | | X | | 12.43055 | 12.835 | 12.450 | 3.254 | -3.000 | 0.005 | 5.031 | No Requiere Agua |
| 15 | 30 | 15 | | X | | 12.3384 | 12.740 | 12.358 | 3.255 | -3.000 | 0.005 | 5.069 | No Requiere Agua |
| 16 | 30 | 15 | X | | | 12.33355 | 12.730 | 12.348 | 3.214 | -3.000 | 0.005 | 5.039 | No Requiere Agua |
| 17 | 30 | 14.9 | X | | | 12.2511 | 12.650 | 12.271 | 3.256 | -3.000 | 0.005 | 5.107 | No Requiere Agua |
| 18 | 30 | 15 | X | | | 12.43055 | 12.815 | 12.431 | 3.093 | -3.000 | 0.005 | 4.901 | No Requiere Agua |
| 19 | 30 | 15 | X | | | 12.222 | 12.625 | 12.246 | 3.297 | -3.000 | 0.005 | 5.152 | No Requiere Agua |
| 20 | 32 | 15 | X | | | 12.57605 | 12.990 | 12.600 | 3.292 | -3.000 | 0.005 | 5.003 | No Requiere Agua |

Donde:

- CVI : Muestra con varilla de 1/2" con impermeabilizante
- SVI : Muestra sinn varilla de 1/2" con impermeabilizante
- CVSI : Muestra con varilla de 1/2" sin impermeabilizante



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 5

RESULTADO DE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y TRACCION

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

| Grupo | N° de Probetas (n) | H (cm) | D (cm) | CVI | SVI | CVSI | Rotura por compresion | Rotura por Traccion | Fecha de Moldeo | Fecha de Rotura | Carga "P" (Kg) | Carga "P" (N) |
|-------|--------------------|--------|--------|-----|-----|------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| A | 3 | 30.1 | 15.2 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/02/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| A | 6 | 30 | 15.2 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/02/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| A | 11 | 31 | 15 | | X | | X | | 11/01/2017 | 07/02/2017 | 6,000.00 | 60,000.00 |
| A | 16 | 30 | 15 | X | | | | X | 11/01/2017 | 07/02/2017 | 1,100.00 | 11,000.00 |
| B | 2 | 30.3 | 15.2 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 1,800.00 | 18,000.00 |
| B | 5 | 30 | 15 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| B | 13 | 30 | 15 | | X | | X | | 11/01/2017 | 07/04/2017 | 65,000.00 | 650,000.00 |
| B | 19 | 30 | 15 | X | | | | X | 11/01/2017 | 07/04/2017 | 1,500.00 | 15,000.00 |
| C | 9 | 30 | 15 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 1,600.00 | 16,000.00 |
| C | 10 | 30.2 | 15.2 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 1,800.00 | 18,000.00 |
| C | 15 | 30 | 15 | | X | | X | | 11/01/2017 | 07/05/2017 | 65,200.00 | 652,000.00 |
| C | 18 | 30 | 15 | X | | | | X | 11/01/2017 | 07/05/2017 | 1,650.00 | 16,500.00 |
| D | 7 | 30 | 14.9 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/06/2017 | 1,700.00 | 17,000.00 |
| D | 8 | 30.1 | 15.1 | | | X | | X | 10/01/2017 | 07/06/2017 | 2,000.00 | 20,000.00 |
| D | 14 | 31 | 15.2 | | X | | X | | 11/01/2017 | 07/06/2017 | 65,200.00 | 652,000.00 |
| D | 17 | 30 | 14.9 | X | | | | X | 11/01/2017 | 07/06/2017 | 2,000.00 | 20,000.00 |
| E | 1 | 30 | 15 | | | X | | X | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 2,100.00 | 21,000.00 |
| E | 4 | 30.1 | 15.1 | | | X | | X | 10/01/2017 | 16/12/2017 | 1,950.00 | 19,500.00 |
| E | 12 | 30.1 | 15.1 | | X | | X | | 11/01/2017 | 16/12/2017 | 65,500.00 | 655,000.00 |
| E | 20 | 32 | 15 | X | | | | X | 11/01/2017 | 16/12/2017 | 2,100.00 | 21,000.00 |

Donde:

CVI : Muestra con varilla de 1/2" con impermeabilizante
 SVI : Muestra sin varilla de 1/2" con impermeabilizante
 CVSI : Muestra con varilla de 1/2" sin impermeabilizante



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 6

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN SUMERGIDOS AL AGUA RESIDUAL

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

| N° | Muestra | Metodo de ensayo | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GA-3 | T | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | 62.2 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GA-6 | T | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | | | |
| 003 | M-GA-16 | T | 0.31 | 11000.00 | 141371.7 | 0.156 | 50.1 | | | |
| 004 | M-GA-11 | C | 21.00 | 400000.00 | 17671.5 | 22.635 | 107.8 | 107.8 | 23.2 | CUMPLE |
| 005 | M-GB-2 | T | 0.37 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 68.3 | 60.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 006 | M-GB-5 | T | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |
| 007 | M-GB-19 | T | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |
| 008 | M-GB-13 | C | 021 | 650000 | 17671 | 36.782 | 175 | 175.2 | 37.7 | CUMPLE |
| 009 | M-GC-9 | T | 0.33 | 16000.00 | 141371.7 | 0.226 | 68.3 | 71.9 | 2.5 | CUMPLE |
| 010 | M-GC-10 | T | 0.33 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 76.9 | | | |
| 011 | M-GC-18 | T | 0.33 | 16500.00 | 141371.7 | 0.233 | 70.5 | | | |
| 012 | M-GC-15 | C | 021 | 652000 | 17671 | 36.896 | 176 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |
| 013 | M-GC-7 | T | 0.35 | 17000.00 | 141371.7 | 0.241 | 68.3 | 76.4 | 2.5 | CUMPLE |
| 014 | M-GC-8 | T | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |
| 015 | M-GC-17 | T | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |
| 016 | M-GC-14 | C | 021 | 652000 | 17671 | 36.896 | 176 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |
| 017 | M-GC-1 | T | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | 66.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 018 | M-GC-4 | T | 0.43 | 19500.00 | 141371.7 | 0.276 | 63.4 | | | |
| 019 | M-GC-20 | T | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | | | |
| 020 | M-GC-12 | C | 021 | 655000 | 17671 | 37.065 | 177 | 176.5 | 38.0 | CUMPLE |



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 7

DETERMINACIÓN DE PATOLOGÍA POR EL COLOR - CONDICIONES INICIALES
TESIS : : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

| MEDIDAS DE LA BRIQUETA DE CONCRETO | | CODIGO: | FECHA: |
|---|---------------------|--|-------------------------------------|
| Inicial | Final | MGD | 100/11/2017 |
| Dimetro : 150.00 mm | Dimetro : 150.00 mm | DOSIFICACION: 210.00 Kg/cm2 | ELABORADO: A.Y.R.G |
| Altura : 300.00 mm | Altura : 300.00 mm | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | | | | | | | | | |
| 100% | 90% | 80% | 70% | 60% | 50% | 40% | 30% | 20% | 10% | 0% |
| Escala de Munsell | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| | |
| * Porcentaje de color Inicial : C 1 = 30% | * Porcentaje de color final : C 2 = 90% |
| * Según la escala se considera un color clara con clave alta. | * Según la escala se considera un color profundo baja con clave baja. |

Fuente: Elaboracion propia

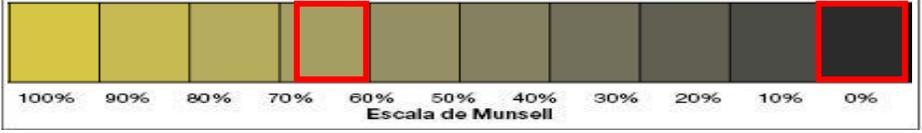


**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**

FICHA TECNICA N° 8

DETERMINACION DE PATOLOGIA POR EL COLOR - CONDICIONES FINALES
TESIS : : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
MARIAN-2016"

UBICACIÓN: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

| MEDIDAS DE LA BRIQUETA DE CONCRETO | | CODIGO: | FECHA: |
|---|---------------------|--|-------------------------------------|
| Inicial | Final | MGD | 100/11/2017 |
| Dimetro : 150.00 mm | Dimetro : 150.00 mm | DOSIFICACION: 210.00 Kg/cm2 | ELABORADO: A.Y.R.G |
| Altura : 300.00 mm | Altura : 300.00 mm | | |
|  Escala de Munsell | | | |
|  | |  | |
| * Porcentaje de color Inicial : C 1 = 0% | | * Porcentaje de color final : C 2 = 70% | |
| * Según la escala se considera un color clara con clave alta. | | * Según la escala se considera un color profundo baja con clave baja. | |

Fuente: Elaboracion propia

ANEXO 03.

RESULTADO DE LABORATORIOS

RESULTADO DE LABORATORIOS

- ❖ Reporte del análisis del agua residual de la PTAR - Marian en el laboratorio de calidad ambiental FCAM-UNASAM.

- ❖ Reporte del diseño de mezcla de la cantera Tacllán en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “A”.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “B”.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “C”.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “D”.

- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “E”.

RESULTADO DE LABORATORIOS

- ❖ Reporte del análisis del agua residual de la PTAR - Marian en el laboratorio de calidad ambiental FCAM-UNASAM.
- ❖ Reporte del diseño de mezcla de la cantera Tacllán en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “A”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “B”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “C”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “D”.
- ❖ Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral - tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “E”.

**Reporte del análisis del agua residual de la PTAR - Marian en
el laboratorio de calidad ambiental FCAM-UNASAM.**

INFORME DE ENSAYO AG160880

| | | |
|--------------------|--------------------|--|
| CLIENTE | Razón Social | : ALBERTO ROSALES GUERRERO |
| | Dirección | : Soledad Alta Mz 184 Lt 3 |
| | Atención | : Alberto Rosales Guerrero |
| MUESTRA | Producto declarado | : Agua Residual Doméstica |
| | Matriz | : Aguas Residuales - Agua Residual Doméstico |
| | Procedencia | : Centro Poblado de Marian |
| | Ref./Condición | : Cadena de Custodia CC160635 |
| MUESTREO | Responsable | : Muestra proporcionada por el cliente |
| | Referencia: | : No indica |
| LABORATORIO | Fecha de recepción | : 25/Noviembre/2016 |
| | Fecha de análisis | : 25/Noviembre/2016 - 02 Diciembre/2016 |
| | Cotización N° | : CO160900 |

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|--|---|------------------------------------|--|---------------------|--------------------|---------------|
| | | | | | Código del cliente | PTAR - MARIAN |
| | | | | | 25/11/2016 | |
| | | | | | 12:30 | |
| | | | | | AG161020 | |
| ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS | | | | | | |
| FQ | | | | | | |
| FQ01 | Aceites y Grasas | mg/l | APHA 5520 B (*) | 1 | | 17 |
| FQ08 | Cianuro Wad | mg/l CN ⁻ | Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*) | 0.002 | | < 0.002 |
| FQ12 | Conductividad ² (en laboratorio) | µS.cm ⁻¹ | APHA 2510 B -Versión 2012 | | | 335 |
| FQ18 | Fenol | mg/l Fenol | MBTH (*) | 0.10 | | 6.75 |
| FQ19 | Fluoruros | mg/l F | Alizarine complexone (*) | 0.10 | | 0.58 |
| FQ23 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | APHA 4500-H ⁺ B.-Versión 2012 (*) | | | 7.03 |
| FQ33 | Sulfatos | mg/l SO ₄ ⁻² | Bario sulfato, turbidimétrico (*) | 25 | | < 25 |
| FQ34 | Sulfuros | mg/l S ²⁻ | Dimetil-p-fenilendianina (*) | 0.020 | | 0.210 |
| FQ40 | Detergentes (SAAM) | µ | APHA 5540 (*) | 10 | | < 1 |
| METALES TOTALES | | | | | | |
| MT | | | | | | |
| MT01 | Aluminio total | mg/l Al | Cromoazurol S (*) | 0.020 | | 0.105 |
| MT03 | Arsénico total | mg/l As | DIN - 38 405 (*) | 0.010 | | < 0.010 |
| MT07 | Boro total | mg/l B | Rosocianina (*) | 0.050 | | < 0.050 |
| MT08 | Cadmio total | mg/l Cd | Derivé de cadion (*) | 0.002 | | 0.003 |
| MT11 | Cobre total | mg/l Cu | Cuprizona (*) | 0.02 | | 0.33 |
| MT16 | Hierro total | mg/l Fe | Triazina (*) | 0.005 | | 0.172 |
| MT18 | Magnesio total | mg/l Mg | APHA 3500.Mg E (*) | 0.05 | | < 0.05 |
| MT19 | Manganeso total | mg/l Mn | Formaldoxina (*) | 0.010 | | 0.065 |
| MT20 | Mercurio total | mg/l Hg | Céctone de Michler (*) | 0.025 | | < 0.025 |
| MT22 | Niquel total | mg/l Ni | Dimetilgloxina (*) | 0.02 | | 0.02 |
| MT23 | Plata total | mg/l Ag | Eosina 1:10 femantrolina (*) | 0.25 | | < 0.25 |
| MT24 | Plomo total | mg/l Pb | PAR (*) | 0.010 | | 0.010 |
| MT32 | Zinc total | mg/l Zn | Cl-PAN (*) | 0.05 | | 0.15 |
| MT33 | Cromo VI | mg/l Cr ⁶⁺ | Difenilcarbazida (*) | 0.010 | | 0.267 |
| ANÁLISIS DE NUTRIENTES | | | | | | |
| NU | | | | | | |
| NU04 | Nitratos | mg/l NO ₃ | Nitrospectral (*) | 1.0 | | 2.1 |
| NU05 | Nitritos | mg/l NO ₂ | Reacción Griess (*) | 0.007 | | 0.108 |
| ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICO | | | | | | |
| CB | | | | | | |
| CB01 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l DBO ₅ | APHA 5210 B (*) | 1 | | 182 |
| CB02 | Demanda Química de Oxígeno | mg/l DQO | Oxidación ácido cromosulfúrico (*) | 25 | | 376 |
| CB03 | Oxígeno Disuelto (en laboratorio) | mg/l | APHA 4500-O G (*) | 0.01 | | 0.32 |
| INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS | | | | | | |
| CM | | | | | | |
| CM04 | Coliformes totales | UFC/ml | APHA 9222 B (*) | < 1 | | 14400000 |
| CM06 | Coliformes fecales o termotolerantes | UFC/ml | APHA 9222 D (*) | < 1 | | 6600000 |
| CM07 | Enterococcus faecalis | NMP/100 ml | APHA 9230 B (*) | < 2 | | 24000000 |
| CM10 | Escherichia coli | UFC/ml | APHA 9225 A (*) | < 1 | | 2760000 |
| CM15 | Salmonella | A/P | APHA 9260 B (*) | Ausencia | | Ausencia |
| CM17 | Vibrio cholerae | UFC/ml | APHA 9260 H (*) | Ausencia | | Ausencia |
| ANÁLISIS PARASITOLÓGICO | | | | | | |
| AP | | | | | | |
| AP15 | Huevos de Helminetos | Huevos/l | APHA 9810B : EPA 1623 (*) | Ausencia | | Ausencia |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG160880

² Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 02 de Diciembre de 2016



Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO OT170154

CLIENTE Razón Social : ALBERTO ROSALES GUERRERO
Dirección : Huaraz
Atención : Alberto Rosales Guerrero

MUESTRA Producto declarado : Polvo de Cemento
Matriz : Otros
Procedencia : Planta de Tratamiento de Marian, Distrito de Independencia
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC170097

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 10/Noviembre/2017
Fecha de análisis : 10 - 30 de Noviembre/2017
Cotización N° : CO170812

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|------|---|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------|
| | | | | | Código del cliente | PTAR - MARIAN |
| | | | | | Fecha de muestreo ¹ | 10/11/2017 |
| | | | | | Hora de muestreo ¹ | 09:00 |
| | | | | | Código del Laboratorio | OT170154 |
| OT | OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS | | | | | |
| OT01 | Aceites y Grasas | mg/Kg | APHA 5520 B - modificado (*) | 5 | | < 5 |
| OT02 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | NOM21 - AS - 02 (*) | | | 9.73 |
| OT03 | Sulfatos | mg/kg SO ₄ ⁻² | Bario sulfato, turbidimétrico (*) | 25 | | 182 |
| OT04 | Sulfuros | mg/l S ²⁻ | Dimetil-p-fenilendianina (*) | 0.020 | | < 0.020 |
| OT05 | Fluoruros | mg/l F | Alizarine complexone (*) | 0.10 | | 0.15 |
| OT | OTROS ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO | | | | | |
| OT01 | Demanda Bioquímica de Oxígeno | kg/l DBO ₅ | APHA 5210 B (*) | 1 | | 99 |
| OT02 | Demanda Química de Oxígeno | kg/l DQO | Oxidación ácido cromosulfúrico (*) | 25 | | 253 |
| OT | OTROS METALES | | | | | |
| OT01 | Aluminio total | mg/Kg Al | Cromoazurol S (*) | 4.00 | | 1305.00 |
| OT02 | Cadmio total | mg/Kg Cd | Derivé de cation (*) | 0.50 | | 24.01 |
| OT03 | Cobre total | mg/Kg Cu | Cuprizona (*) | 4.00 | | 15.62 |
| OT04 | Hierro total | mg/Kg Fe | Triazina (*) | 1.00 | | 1020.41 |
| OT05 | Manganeso total | mg/Kg Mn | Formaldoxina (*) | 2.5 | | 645.6 |
| OT06 | Niquel total | mg/Kg Ni | Dimetilgloxina (*) | 4.00 | | 32.88 |
| OT07 | Plomo total | mg/Kg Pb | PAR (*) | 0.100 | | 9.070 |
| OT08 | Zinc total | mg/Kg Zn | CI-PAN (*) | 10.00 | | < 10.00 |
| OT09 | Cromo VI | mg/Kg Cr ⁶ | Difenilcarbazida (*) | 10 | | < 10 |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Huaraz, 30 de Noviembre de 2017

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

**Reporte del diseño de mezcla de la cantera Taclán en el
laboratorio de mecánica de materiales y suelos FIC –
UNASAM.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"
UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA
CANTERA : TACLLAN
FECHA : AGOSTO 2012
MUESTRA : PM - 01
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO**

I.- CONDICIONES GENERALES

I.1 Características de los Materiales

a) .- Del Cemento

* Marca del Cemento : Sol S.A
* Peso Especifico : 3110.00 Kg/m³
* Peso Unitario : 1500.87 Kg/m³
* Tipo de Cemento : Tipo I

b) .- Del Agregado Fino

* Modulo de Fineza : 3.51
* Peso Especifico : 2.58 Kg/m³
* Contenido de Humedad : 3.49%
* Absorcion : 3.29%
* Peso Seco Suelto : 1641.05 Kg/m³
* Peso Seco Compactado : 1774.29 Kg/m³





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO

c) .- Del Agregado Grueso - Piedra Chancado

* Modulo de Fineza : 3.65

* Peso Especifico : 2.78 Kg/m³

* Contenido de Humedad : 0.44%

* Absorcion : 1.22%

* Peso Seco Suelto : 1425.97 Kg/m³

* Peso Seco Compactado : 1535.00 Kg/m³

* Tamaño Maximo : 3/4"

d) .- Agua para la Mezcla

* Tipo de Agua : Potable

* Peso Especifico : 1.00 Tn/m³

e) .- Caracteristica del Concreto

* Resistencia de concreto : 210 Kg/cm²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"
UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA
CANTERA : TACLLAN
FECHA : AGOSTO 2012
MUESTRA : PM - 01
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO**

II.- CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA

0.1 Revenimientos Recomendado Para varios Tipos de Construccion :

- * Tipo de Construccion : Muros y zapatas de cimentacion de concreto reforzado
- * Asentamiento (Slump) : Maximo (Pulg) : 3 - Minimo (Pulg) : 1

0.2 Determinacion de la Cantidad de Agua po m3 :

**Tabla N° B : Requerimientos Aproximados de
Agua de Mezclado para Diferentes Slump y
Tamaño de Agregados**

| SLUMP (Pulg) | Agua en Kg/m3 de Concreto | | |
|--------------|----------------------------|------|--------|
| | Tamaño Máximo del Agregado | | |
| | 1/2" | 3/4" | 1 1/2" |
| 1" @ 2" | 190 | 166 | 154 |
| 3" @ 4" | 215 | 181 | 169 |
| 6" @ 7" | 240 | 190 | 178 |

El Vol. Unitario de Agua/ m3 es: 181.00 lt

Fuente: CAPECO





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO CAPECO

0.3 Determinación del factor de Resistencia "f'cr" :

Tabla N° C : factor de Resistencia "f'cr"

| CONDICIONES | K |
|--|------|
| Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante | 1.15 |
| Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión especializada esporadica | 1.25 |
| Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada | 1.35 |
| Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada | 1.5 |

Fuente: CAPECO

*Para las condiciones para f'cr sera : Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante Por lo tanto se tomara un K =1.15

$$f'_{cr} = K * f_c$$

$$f'_{cr} = 1.15 * 210$$

$$f'_{cr} = 242 \text{ Kg/cm}^2$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"
UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA
CANTERA : TACLLAN
FECHA : AGOSTO 2012
MUESTRA : PM - 01
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO**

b).- Cálculo Contenido del Agregado Fino :

Tabla F : Estimación del Peso del Concreto en Kg/m³

| Tamaño máximo del Agregado (mm) | Peso del concreto en Kg/m ³ | |
|---------------------------------|--|-------------------------------|
| | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 1/2" | 2315 | 2235 |
| 3/4" | 2355 | 2280 |
| 1" | 2375 | 2315 |
| 1 1/2" | 2420 | 2355 |

* Según la tabla 'F' la estimación del Agregado Fino con Concreto sin aire incorporado y el tamaño granulométrico de 3/4" se tiene como resultado : 2355 Kg/m³

Como el P.U.C. del Agregado Grueso es = 1041.34 Kg/m³

0.6 Ajuste por Humedad del Peso de los Agregados :

d1 .- Peso Húmedo del Agregado Fino

$$\text{Peso Seco AF } (1+\%C.H.AF/100) = 1041.70 \text{ Kg}$$

d2 .- Peso Húmedo de Agregado Grueso

$$\text{Peso Seco AG } (1+\%C.H.AG/100) = 782.60 \text{ Kg}$$





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO

0.4 Determinacion relacion Agua Cemento (a/c) :

Tabla N° D : Relacion Agua Cemento (a/c) según la Resistencia

| $f_c =$ Kg/cm ² | RELACION AGUA CEMENTO (en peso) | |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| | sin aire incorporado | con aire incorporado |
| 140 | 0.80 | 0.71 |
| 175 | 0.67 | 0.54 |
| 210 | 0.58 | 0.46 |
| 245 | 0.51 | 0.40 |
| 280 | 0.44 | 0.35 |
| 315 | 0.38 | quiere otros métodos de estimación |

Fuente: CAPECO

* La relacion A/C = 0.517

Luego Cálculo del Factor Cemento :

$$\text{FactorCemento} = \frac{\text{Vol.Unit. Agua}}{a/c} = \frac{181.00 \text{ lt}}{0.52} = 350.10 \text{ Kg/m}^3$$
$$\text{Cemento Equivalente} = 8.25 \text{ bls/m}^3$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO**

0.5 Calculo del contenido de los Agregados:

a).- Cálculo Contenido del Agregado Grueso:

Tabla E : Determinacion de la realacion b/bo según el Tamaño del Agregado Grueso y Modulo de Fineza

| Volumen de Agregado Grueso Seco Compacto por Unidad de Volumen de | | | | |
|---|------------------------------------|------|------|------|
| T.N.M. A.G. | Módulo de Fineza del Agregado Fino | | | |
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |

Fuente: CAPECO

| | |
|--|-------------|
| El Módulo de Fineza del Agregado Fino es = | 3.51 |
|--|-------------|

Se tomara el módulo de fineza más proximo al propuesto por el CAPECO.

El Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto (b/bo) :

b/bo = 0.549

Como el P.U.C. del Agregado Grueso es = 1425.97 Kg/m³
Peso Seco del Agregado Grueso es = 782.56 Kg





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO

0.7 Determinación de Agua para la Mezcla Neta :

h1 .- Agua en el agregado grueso -0.06 Kg

h2 .- Agua en el agregado fino 0.02 Kg

* Por lo tanto el Agua de Mezcla es : 181.04 lt

III.- DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE POR M3

* Resistencia Especificada Diseño (f'c): 210 Kg/cm²

| Materiales | Peso |
|-----------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 350.10 Kg/m ³ |
| AGUA EFECTIVA | 181.04 Lt/m ³ |
| AGREGADO GRUESO | 782.60 Kg/m ³ |
| AGREGADO FINO | 1041.70 Kg/m ³ |
| Total | 2355.44 Kg/m³ |

8.24 bls.
21.98 Litros/bolsa





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO CAPECO

IV.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

* Resistencia Especificada Diseño (f_c): 210 Kg/cm²

| Materiales | Volumen |
|-----------------|---------------------------|
| CEMENTO | 0.23 m ³ |
| AGUA EFECTIVA | 0.18 m ³ |
| AGREGADO GRUESO | 0.55 m ³ |
| AGREGADO FINO | 0.63 m ³ |
| Total | 1.60 m³ |

IV.- PROPORCION Cemento : Grava : Arena : Agua

CEMENTO = 1.0
AGUA EFECTIVA = 0.8
AGREGADO GRUESO = 2.4
AGREGADO FINO = 2.7





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

I.- CONDICIONES GENERALES

1.1 Características de los Materiales

a) .- Del Cemento

* Marca del Cemento : Sol S.A * Tipo de Cemento : Tipo I -

* Peso Especifico : 3110.00 Kg/m³

b) .- Del Agregado Fino

* Modulo de Fineza : 3.51

* Peso Especifico : 2.58 Kg/m³

* Contenido de Humedad : 3.49%

* Absorcion : 3.29%

* Peso Seco Suelto : 1641.05 Kg/m³

* Peso Seco Compactado : 1774.29 Kg/m³





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

c) .- Del Agregado Grueso - Piedra Chancado

* Modulo de Fineza : 3.65

* Peso Especifico : 2.78 Kg/m³

* Contenido de Humedad : 0.44%

* Absorcion : 1.22%

* Peso Seco Suelto : 1425.97 Kg/m³

* Peso Seco Compactado : 1535.00 Kg/m³

d) .- Agua para la Mezcla

* Tipo de Agua : Potable

* Peso Especifico : 1.00 Tn/m³

e) .- Caracteristica del Concreto

* Resistencia de concreto : 210 Kg/cm²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

II.- CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA

2.1 Determinacion de la Resistencia Promedio (f'_{cr}) :

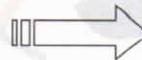
Caso a : Cuando se cuenta con datos estadísticos de ensayos.

Caso b : Cuando No se cuenta con datos estadísticos de ensayos.

Como el Presente Proyecto No Cuenta con Datos Estadísticos, la Resistencia Promedio se determinara con el Caso b : El Comité 211 del ACI 318, Considera que el Cálculo de f'_{cr} será según la tabla :

**Tabla N° 01 : Resistencia a compresion Media
Requerida cuando no hay datos disponibles
para establecer la desviacion estandar**

| f'_c Especificado de Diseño (Kg/cm ²) | f'_{cr} (Kg/cm ²) |
|---|---------------------------------|
| < 210 | $f'_c + 70$ |
| 210 - 350 | $f'_c + 84$ |
| > 350 | $f'_c + 98$ |



$f'_{cr} = 294 \text{ Kg/cm}^2$

* Se optara para el " f'_{cr} " un valor entero del valor referencial

$f'_{cr} = 300 \text{ Kg/cm}^2$





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

2.2 Revenimientos Recomendado Para varios Tipos de Construccion :

- * Tipo de Construccion : Vigas y muros de concreto reforzado
- * Asentamiento (Slump) : Maximo (Pulg) : 4 - Minimo (Pulg) : 1

2.3 Determinacion de la Cantidad de Agua po m3 :

Tabla N° 02 : Requisitos aproximados de Agua de Mezcla y Sin contenido de Aire para diferentes Revenimiento y tamaño maximo nominal del Agregado

| Asentamiento | Volumen Unitario de Agua (Lt/m3) | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------|------|-----|--------|-----|
| | Tamaño Máximo del Agregado Grueso | | | | | |
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" |
| Concreto Sin Aire Incorporado | | | | | | |
| 1" @ 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 |
| 3" @ 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 |
| 6" @ 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 |

Tabla confeccionada por el Comité 211 ACI.

El Vol. Unitario de Agua/ m3 es: 205.00 lt





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

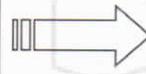
TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"
UBICACIÓN : REGIÓN : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA
CANTERA : TACLLAN
FECHA : AGOSTO 2012
MUESTRA : PM - 01
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

2.4 Determinación del contenido de Aire :

**Tabla N° 03 : Contenido de Aire Atrapado (%)
según el tamaño nominal del Agregado Grueso**

| Contenido de Aire Atrapado (%) | |
|---------------------------------------|---------------|
| Tamaño Nominal Máximo Agregado Grueso | Aire Atrapado |
| 3/8" | 3.0% |
| 1/2" | 2.5% |
| 3/4" | 2.0% |
| 1" | 1.5% |
| 1 1/2" | 1.0% |
| 2" | 0.5% |



El Contenido de
Aire es :

2.0%

Tabla confeccionada por el Comité 211 ACI.

* Para el estudio se tendrá el Tamaño Nominal Máximo Agregado Grueso de 3/4" que corresponde a un Aire Atrapado del 2%





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

2.5 Determinar la Relacion Agua / Cemento - (a/c) :

Tabla N° 04 : Ralacion A/C entre f'c (Kg/cm2)

| f'c (Kg/cm2) | Relación a/c por Resistencia | |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Relación Agua/Cemento en peso | |
| | Concreto Sin Aire Incorporado | Concreto Con Aire Incorporado |
| 150 | 0.8 | 0.71 |
| 200 | 0.7 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.4 |
| 400 | 0.43 | - |
| 450 | 0.38 | - |

De la tabla Interpolando Valores tenemos para f'c =210Kg/cm2

Concreto Sin Aire Incorporado
a/c = 0.684

Tabla confeccionada por el Comité 211 ACI.

Luego Cálculo del Factor Cemento :

$$FactorCemento = \frac{Vol.Unit.Agua}{a/c} = \frac{205.00 \text{ lt}}{0.68} = 299.71 \text{ Kg/m}^3$$

$$Cemento Equivalente = 8.00 \text{ bls/m}^3$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

2.6 Calculo del peso de los Agregados:

a).- Cálculo del Peso del Agregado Grueso:

Tabla N° 05 : Determinacion de la relacion b/bo según el Tamaño del Agregado Grueso y Modulo de Fineza

| Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto b/bo | | | | |
|--|------------------------------------|------|------|------|
| T.N.M . A.G. | Módulo de Fineza del Agregado Fino | | | |
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |

Tabla confeccionada por el Comité 211 ACI.

| | |
|--|-------------|
| El Módulo de Fineza del Agregado Fino es = | 3.51 |
|--|-------------|

Se tomara el módulo de fineza más proximo al propuesto por el Comité 211 ACI.

El Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto (b/bo) :

b/bo = 0.549

Como el P.U.C. del Agregado Grueso es = 1535.00 Kg/m³
Peso Seco del Agregado Grueso es = 842.39 Kg





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

b).- Cálculo del Peso del Agregado Fino:

| Materiales | Peso (Kg) | Peso Especifico | Volumen Absoluto |
|-----------------|-----------|-----------------|------------------|
| Cermento | 299.70 | 3,110.00 | 0.10 |
| Agua | 205.00 | 1,000.00 | 0.21 |
| Aire | 0.020 | - | 0.02 |
| Agregado Grueso | 842.39 | 2,780.87 | 0.30 |
| Total | | | 0.6243 |

El Volumen del Agregado Fino = 0.38 Kg/m³
Peso Seco del Agregado Fino es = 970.80 Kg/m³

c).- Pesos Secos de los Materiales por Metro Cúbico de Concreto:

* Resistencia Especificada Diseño (f'c): 210 Kg/cm²

| Materiales | Peso Seco (Kg) | Volumen Absoluto |
|-----------------|-----------------|------------------|
| Cermento | 299.70 | 0.10 |
| Agua | 205.00 | 0.21 |
| Aire | 0.00 | 0.02 |
| Agregado Grueso | 842.39 | 0.30 |
| Agregado Fino | 970.80 | 0.38 |
| Total | 2,317.89 | 1.0000 |





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

d).- Corrección por Humedad de los Agregados:

d1 .- Peso Húmedo de Agregado Fino

$$\text{Peso Seco AG } (1+\%C.H.AG/100)= 971.14 \text{ Kg}$$

d2 .- Peso Húmedo de Agregado Grueso

$$\text{Peso Seco AF } (1+\%C.H.AF/100) = 842.43 \text{ Kg}$$

e).- Cálculo del Aporte de Agua de los Agregados:

e1 .- Aporte Agua del Agregado Fino

$$\text{Peso Seco AF } (\%C.H.-\%Abs.)/100 = 0.02 \text{ lt}$$

e2 .- Aporte Agua del Agregado Fino

$$\text{Peso Seco AG } (\%C.H.-\%Abs.)/100 = -0.07 \text{ lt}$$

El Aporte de humedad de los Agregados será = -0.05 lt
Agua Efectiva = Agua Diseño - Aporte Humedad = 205.05





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

2.7 Materiales Corregidos por Humedad y Metro Cubico de Concreto

* Resistencia Especificada Diseño (f_c): 210 Kg/cm²

| Materiales | Peso |
|-----------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 299.70 Kg/m ³ |
| AGUA EFECTIVA | 205.05 Lt/m ³ |
| AGREGADO GRUESO | 842.43 Kg/m ³ |
| AGREGADO FINO | 971.14 Kg/m ³ |
| Total | 2318.31 Kg/m³ |

8.00 bls./m³

III.- PROPORCIONES EN PESO DE MATERIALES A EMPLEAR EN OBRA.

* Resistencia Especificada Diseño (f_c): 210 Kg/cm²

| PROPORCION EN PESO (Kg) | |
|-------------------------|------|
| CEMENTO | 1.00 |
| AGUA EFECTIVA | 0.68 |
| AGREGADO GRUESO | 2.81 |
| AGREGADO FINO | 3.24 |

| PROPORCION POR BOLSA DE CEMENTO | |
|---------------------------------|----------|
| CEMENTO | 42.5 Kg |
| AGUA EFECTIVA | 29.1 lts |
| AGREGADO GRUESO | 119.5 Kg |
| AGREGADO FINO | 137.7 Kg |

* Agregado Grueso = Grava y/o Piedra Chancada

* Agregado Fino = Arena





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"
UBICACIÓN : REGIÓN : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA
CANTERA : TACLLAN
FECHA : AGOSTO 2012
MUESTRA : PM - 01
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

IV.- DOSIFICACION EN VOLUMEN DE MATERIALES A EMPLEAR EN OBRA.

a).- Peso Unitario Húmedos de Agregado Fino

$$P.U.S. AF (1+\%C.H.AF/100) = 1641.63 \text{ Kg/m}^3$$

b).- Peso Unitario Húmedos de Agregado Gueso

$$P.U.S. AG (1+\%C.H.AG/100) = 1535.18 \text{ Kg/m}^3$$

c).- Peso por Pié Cúbico del Agregado Humedo

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = 46.49 \text{ Kg/ft}^3$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = 43.47 \text{ Kg/ft}^3$$

* Considerando que $1 \text{ m}^3 = 35.3147 \text{ ft}^3$



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

V.- LA RELACIÓN EN VOLUMEN EQUIVALENTE SERÁ IGUAL A:

* Resistencia Especificada Diseño (f_c): 210 Kg/cm²

| PROPORCION EN VOLUMEN (ft ³) | |
|--|------|
| CEMENTO | 1.00 |
| AGUA EFECTIVA | 0.68 |
| AGREGADO GRUESO | 2.75 |
| AGREGADO FINO | 2.96 |

| PROPORCION POR BOLSA DE CEMENTO | |
|---------------------------------|----------|
| CEMENTO | 42.5 Kg |
| AGUA EFECTIVA | 29.1 lts |
| AGREGADO GRUESO | 116.8 Kg |
| AGREGADO FINO | 125.9 Kg |

* Agregado Grueso = Grava y/o Piedra Chancada

* Agregado Fino = Arena no se considero desperdicios.





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS : : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

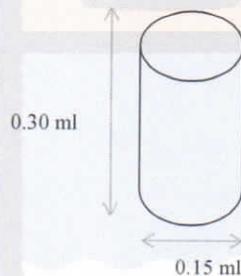
FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

PROPORCION DE MATERIALES PARA 20 BRIQUETAS CILINDRICAS
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

VOLUMEN DE LOS 20 BRIQUETAS CILINDRICAS

I.- DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LAS BRIQUETAS:

Volumen de la briqueta cilíndrica de 150mmx300mm (m³) :



Area de la Base : 0.0177 m²

Atura del Molde : 0.30 ml

Volumen del Molde : 0.0053 m³

* Cantidad Requerida para el Analisis : 20.00 Unidades

* Volumen para las 20 unidades = 0.1060 m³

II.- DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS COMPONENTE DE CONCRETO

* Volumen del recipiente de medida para el mezclado de concreto 29.08 lt/m³

Volumen por Bolsa de Cemento : 1 Pie3 : 0.02832 m³ (Tanda)





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ, DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**PROPORCION DE MATERIALES PARA 20 BRIQUETAS CILINDRICAS
METODO DEL COMITE 211 DEL ACI**

| PROPORCION | VOLUMEN PESO (Kg/m ³) | VOLUMEN POR BRIQUETA REQUERIDO (m ³) | VOLUMEN PARA 20 BRIQUETAS CILINDRICAS (Kg) | VOLUMEN PARA BRIQUETAS CILINDRICAS (Kg) al 25% DE DESPERDICIO | VOLUMEN PARA 20 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros + Mililitros) | |
|-----------------|-----------------------------------|--|--|---|---|---------|
| | (A) | (B) | (C)=(B)*(A) | (D)=1.25*(C) | | |
| Cemento | 299.70 | 0.106 | 31.777 | 39.721 | 39.000 | 721.021 |
| Agregado Grueso | 842.43 | 0.106 | 89.322 | 111.652 | 111.000 | 652.174 |
| Agregado Fino | 971.14 | 0.106 | 102.969 | 128.711 | 128.000 | 710.764 |
| Agua Efectivo | 205.05 | 0.106 | 21.741 | 27.176 | 27.000 | 176.014 |

II.- DETERMINACION DEL PORCENTUAL DE LOS COMPONENTE DE CONCRETO

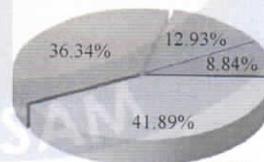
DIAMETRO (m) 0.15
ALTURA (m) 0.30

% DE DESPERDICIO 25.0%
NUMERO DE PROBETAS 20

P.E. C° : 307.2603 Kg/m³

VOLUMEN 0.0053 m³

Cemento 39.72 Kg
Agua 27.18 Lt
Agregado Fino 128.71 Kg
Agregado Grueso 111.65 Kg



■ Cemento
■ Agua
■ Agregado Fino
■ Agregado Grueso





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM-C566 (NTP 339.185)

| AGREGADO GRUESO | | PM - 01 | |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|
| MUESTRA | | | |
| Frasco N° | | 8.000 | 10.000 |
| (1) Pfr + P.S.H (gr) | | 153.000 | 154.050 |
| (2) Pfr + P.S.S (gr) | | 152.250 | 153.650 |
| (3) P. Agua (gr) | (1) - (2) | 0.750 | 0.400 |
| (4) Pfr (gr) | | 20.550 | 24.450 |
| (5) P.S.S. (gr) | (2) - (4) | 131.700 | 129.200 |
| (6) C. Humedad (%) | (3) - (5) | 0.569 | 0.310 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO | | 0.440 | |

Nota :

Pfr = Peso del frasco
P.S.H = Peso del Suelo Humedo
P.S.S = Peso del Suelo Seco
P. Agua = Peso del Agua





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS
DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM-C566 (NTP 339.185)

| AGREGADO FINO | PM - 01 | |
|--------------------------------|---------|---------|
| MUESTRA | | |
| Frasco N° | 10.000 | 13.000 |
| (1) Pfr + P.S.H (gr) | 142.100 | 161.850 |
| (2) Pfr + P.S.S (gr) | 137.650 | 157.500 |
| (3) P. Agua (gr) (1) - (2) | 4.450 | 4.350 |
| (4) Pfr (gr) | 20.400 | 20.700 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 117.250 | 136.800 |
| (6) C. Humedad (%) (3) - (5) | 3.795 | 3.180 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEI | 3.488 | |

Nota :

Pfr = Peso del frasco
P.S.H = Peso del Suelo Humedo
P.S.S = Peso del Suelo Seco
P. Agua = Peso del Agua





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADO) ASTM C33 (NTP 400.012)

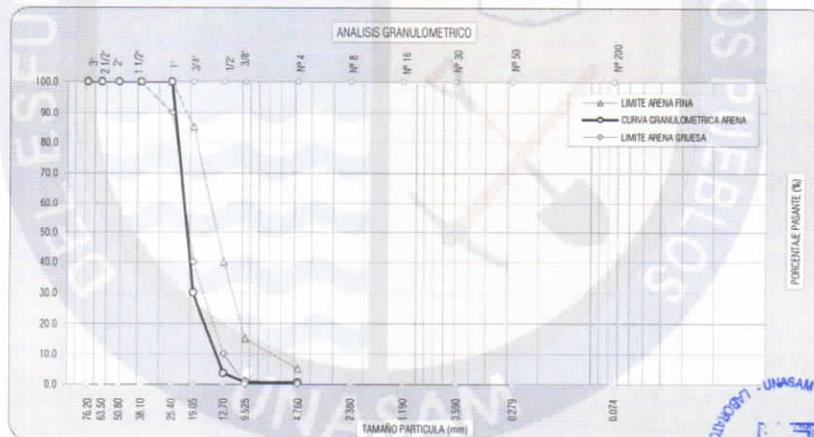
PESO INICIAL SECO : 3004.00 grs.

% RETENIDO MALLA N° 4 : 0.54

PESO LAVADO SECO 2987.40 grs.

% RETENIDO MALLA N° 200 : 0.00

| TAMIZ ASTM | | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Pasante | Especificacion ASTM C33 | |
|------------|-------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------|-------------------------|-------|
| STANDARD | mm. | | | | | | |
| 3" | 76.20 | | | | 100.00 | | |
| 2 1/2" | 63.50 | | | | 100.00 | | |
| 2" | 50.80 | | | | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.10 | | | | 100.00 | 100.00 | 100.0 |
| 1" | 25.40 | | | | 100.00 | 90.00 | 100.0 |
| 3/4" | 19.05 | 2099.80 | 69.90 | 69.90 | 30.10 | 40.00 | 85.0 |
| 1/2" | 12.70 | 796.40 | 26.51 | 96.41 | 3.59 | 10.00 | 40.0 |
| 3/8" | 9.525 | 85.70 | 2.85 | 99.26 | 0.74 | 0 | 15 |
| N° 4 | 4.760 | 6.00 | 0.20 | 99.46 | 0.54 | 0 | 5 |
| N° 8 | 2.380 | | | | | | |
| N° 16 | 1.190 | | | | | | |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | |
| N° 50 | 0.279 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | | | | | | |
| N° 200 | 0.074 | | | | | | |



MODULO DE FINESA DE LA ARENA : 3.65





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - AGREGADO FINO ASTM C33 (NTP 400.012)

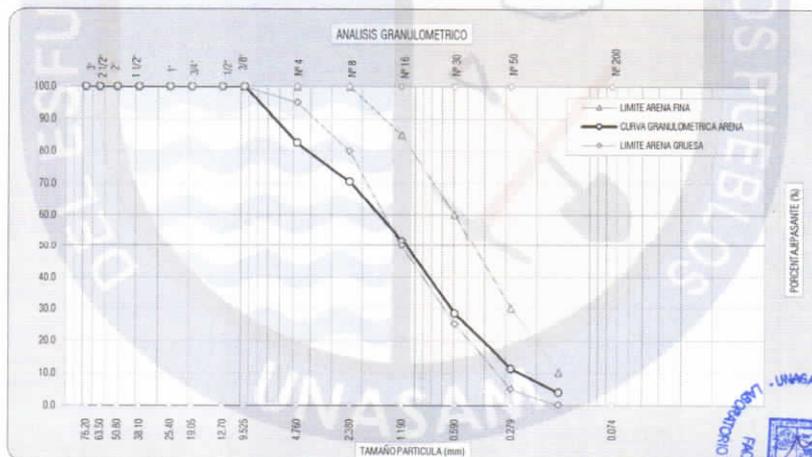
PESO INICIAL SECO : 2321.00 grs.

% QUE PASA MALLA N° 200 : 2.01

PESO LAVADO SECO 2274.25 grs.

% RETENIDO MALLA N° 4 : 17.47

| TAMIZ ASTM | | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Pasante | Especificacion | |
|------------|-------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------|----------------|-----|
| STANDARD | mm. | | | | | ASTM C33 | |
| 3" | 76.20 | | | | 100.00 | | |
| 2 1/2" | 63.50 | | | | 100.00 | | |
| 2" | 50.80 | | | | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.10 | | | | 100.00 | | |
| 1" | 25.40 | | | | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.05 | | | | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.70 | | | | 100.00 | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.00 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.760 | 405.40 | 17.47 | 17.47 | 82.53 | 95 | 100 |
| N° 8 | 2.380 | 279.95 | 12.06 | 29.53 | 70.47 | 80 | 100 |
| N° 16 | 1.190 | 426.90 | 18.39 | 47.92 | 52.08 | 50 | 85 |
| N° 30 | 0.590 | 547.40 | 23.58 | 71.51 | 28.49 | 25 | 60 |
| N° 50 | 0.279 | 398.80 | 17.18 | 88.69 | 11.31 | 5 | 30 |
| N° 100 | 0.149 | 172.00 | 7.41 | 96.10 | 3.90 | 0 | 10 |
| N° 200 | 0.074 | 43.80 | 1.89 | 97.99 | 2.01 | | |



MODULO DE FINESA DE LA ARENA : 3.51





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

**PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO GRUESO
ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)**

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | PIEDRA CHANCADA |
|--|--------------------|
| Tamaño Maximo de la muestra | MALLA N° 1" |
| Tipo de Frasco Utilizado | Probeta 1000 ml |
| Peso de Frasco + Agua (A) | 1662.800 |
| Peso Material Superficial Seca al aire (B) | 500.000 |
| Peso del Material Saturado + Agua + Frasco (A-B) (C) | 2162.800 |
| Peso Global con desperdicio de volumen (D) | 1983.000 |
| Peso volumen de Masa + Volumen Vacios (C-D) (E) | 179.800 |
| Peso Especifico Bulk (B/E) | 2.781 |

| | |
|---|---------|
| N° Recipiente | 11.000 |
| Peso Recipiente + Material Superficial Seca en aire (A) | 165.700 |
| Peso Recipiente + Material Secado en estufa (B) | 164.000 |
| Peso del Agua (A-B) (C) | 1.700 |
| Peso de Recipiente (D) | 24.450 |
| Peso Material Secado en Estufa (B-D) (E) | 139.550 |
| Porcentaje de Absorcion (C*100)/(E) | 1.218 |





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO FINO
ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | FINO |
|--|--------------|
| Tamaño Maximo de la muestra | MALLA N° 04 |
| Tipo de Frasco Utilizado | Fiola 500 ml |
| Peso de Frasco + Agua (A) | 646.400 |
| Peso Material Superficial Seca al aire (B) | 200.000 |
| Peso del Material Saturado + Agua + Frasco (A-B) (C) | 846.400 |
| Peso Global con desperdicio de volumen (D) | 769.000 |
| Peso volumen de Masa + Volumen Vacios (C-D) (E) | 77.400 |
| Peso Especifico Bulk (B/E) | 2.584 |

| | |
|---|---------|
| N° Recipiente | 10.000 |
| Peso Recipiente + Material Superficial Seca en aire (A) | 122.760 |
| Peso Recipiente + Material Secado en estufa (B) | 119.500 |
| Peso del Agua (A-B) (C) | 3.260 |
| Peso de Recipiente (D) | 20.400 |
| Peso Material Secado en Estufa (B-D) (E) | 99.100 |
| Porcentaje de Absorcion (C*100)/(E) | 3.290 |





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM-01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)
ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | Peso Unitario Suelo | | |
|--|---------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde (Kg) | 19000.000 | 19100.000 | 19130.000 |
| Peso del Molde (Kg) | 5120.000 | 5121.000 | 5121.000 |
| Peso del Material (Kg) | 13880.000 | 13979.000 | 14009.000 |
| Volumen del Molde (cm ³) | 9787.000 | 9787.000 | 9787.000 |
| Peso Unitario (Kg/cm ³) | 1.418 | 1.428 | 1.431 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/cm ³) | 1.426 | | |

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | Peso Unitario Compacto | | |
|--|------------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde (Kg) | 20150.000 | 20102.000 | 20180.000 |
| Peso del Molde (Kg) | 5121.000 | 5121.000 | 5121.000 |
| Peso del Material (Kg) | 15029.000 | 14981.000 | 15059.000 |
| Volumen del Molde (cm ³) | 9787.000 | 9787.000 | 9787.000 |
| Peso Unitario (Kg/cm ³) | 1.536 | 1.531 | 1.539 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/cm ³) | 1.535 | | |





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : : “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR
INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE
CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACCLAN

FECHA : AGOSTO 2012

MUESTRA : PM - 01

FECHA : 08 DE ENERO DEL 2017

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | Peso Unitario Suelo | | |
|--|---------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde (Kg) | 21140.000 | 21170.000 | 21158.000 |
| Peso del Molde (Kg) | 5095.000 | 5095.000 | 5095.000 |
| Peso del Material (Kg) | 16045.000 | 16075.000 | 16063.000 |
| Volumen del Molde (cm ³) | 9787.000 | 9787.000 | 9787.000 |
| Peso Unitario (Kg/cm ³) | 1.639 | 1.642 | 1.641 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/cm ³) | 1.641 | | |

| TIPO DE PESO UNITARIO DE LA MUESTRA | Peso Unitario Compacto | | |
|--|------------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde (Kg) | 22480.000 | 22435.000 | 22465.000 |
| Peso del Molde (Kg) | 5095.000 | 5095.000 | 5095.000 |
| Peso del Material (Kg) | 17385.000 | 17340.000 | 17370.000 |
| Volumen del Molde (cm ³) | 9787.000 | 9787.000 | 9787.000 |
| Peso Unitario (Kg/cm ³) | 1.776 | 1.772 | 1.775 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/cm ³) | 1.774 | | |



**Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral -
tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM
C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM
C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales
y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “A”.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-3

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

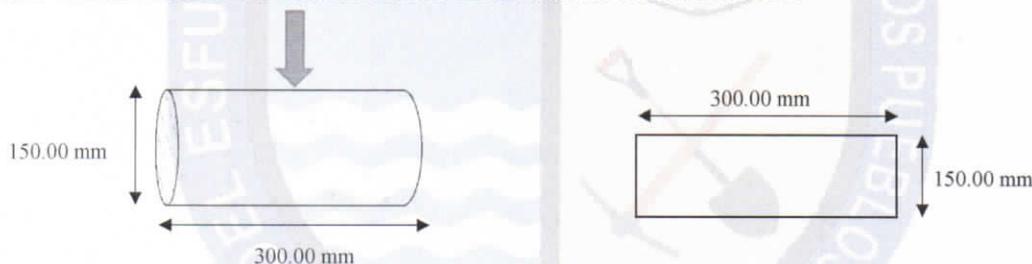
* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 1500.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resitencia a la traccion indirecta :

P_u = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
 P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
 L = Longitud, mm
 d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

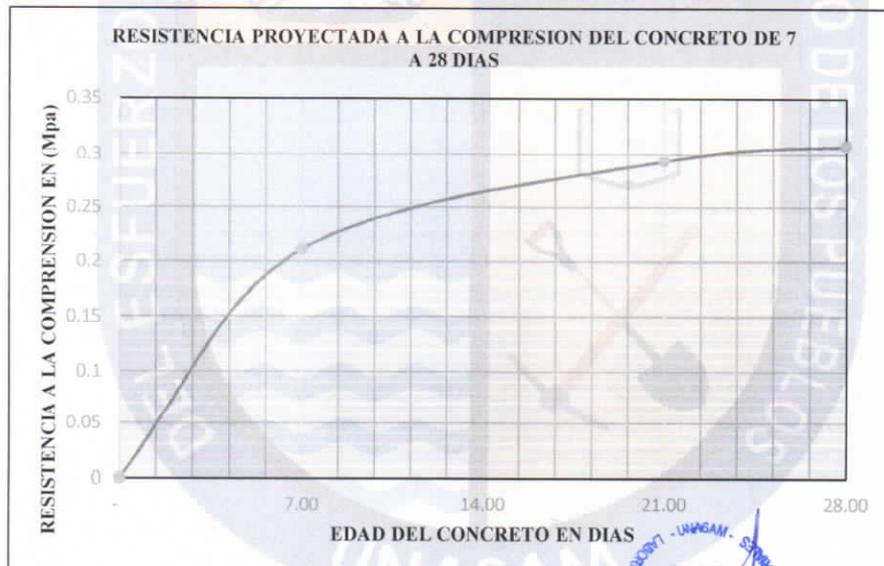
FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-3

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia proyectada | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GA-3 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.21 | 0.29 | 0.31 | 0.31 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-6

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

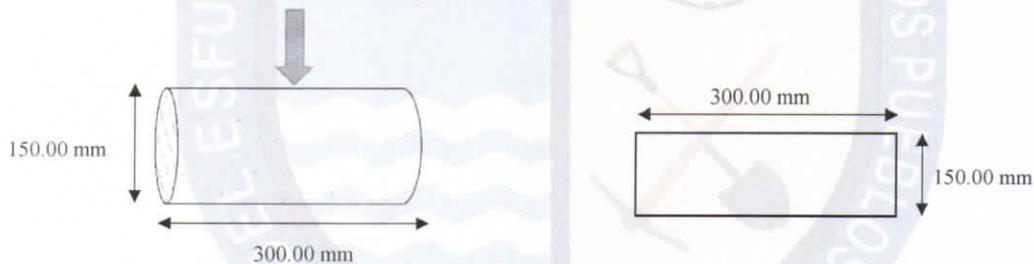
* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 1500.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resitencia a la traccion indirecta :

P_u = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
 P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
 L = Longitud, mm
 d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

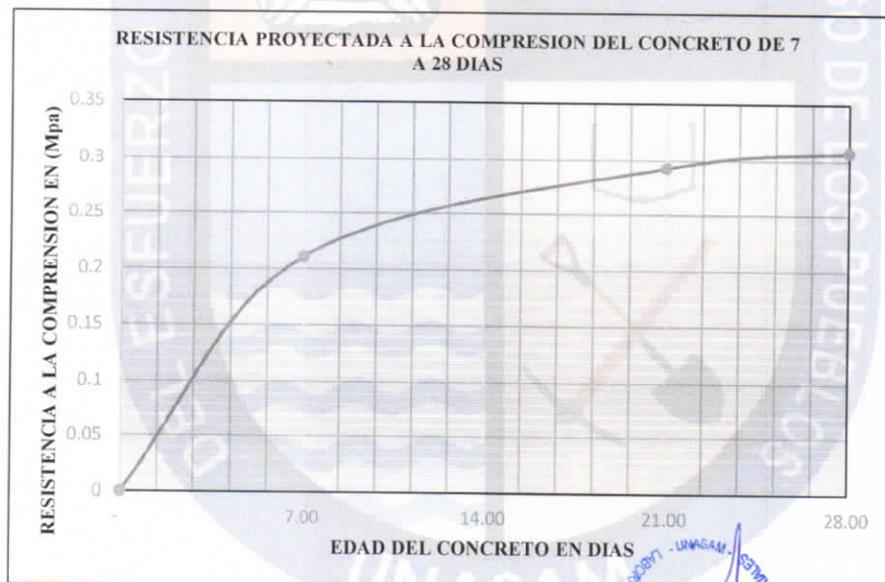
FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-6

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GA-6 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.21 | 0.29 | 0.31 | 0.31 |



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UNASAM - ESTADISTICA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-16

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

- * Altura de probeta : 300.00 mm
- * Diametro de probeta : 150.00 mm

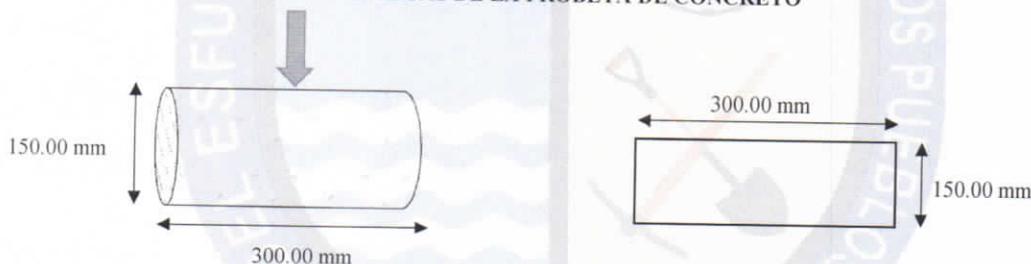
2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

- * Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
- * Resistencia obtenida : 1100.00 Kg
- * Edad del Concreto : 30.00 dias

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta
AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 45000.00 mm²

AS en (m²) : 0.05 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

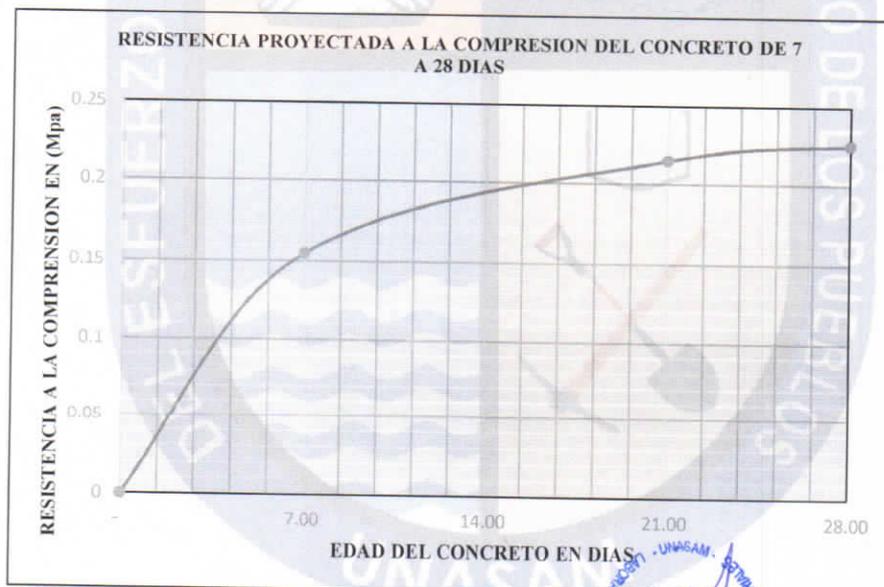
FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-16

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) Pu =2*P/π*L*d (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GA-16 | 1.10E+04 | 0.16 | 0.15 | 0.21 | 0.23 | 0.23 |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-11

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

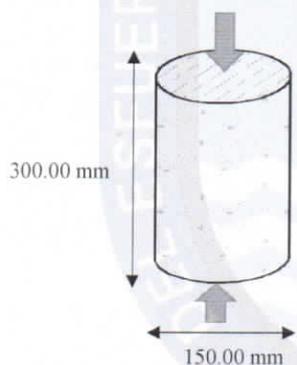
1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 40000.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 17671.46 mm²

AS en (m²) : 0.02 m²





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

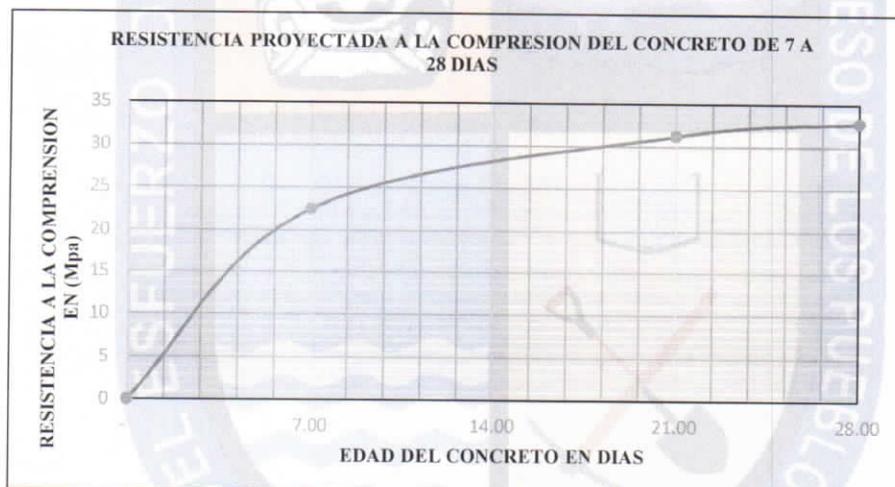
FECHA ROTURA : 07/03/2017

MUESTRA : M-GA-11

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) =Pu/As (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|--------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GA-11 | 4.00E+05 | 22.64 | 22.51 | 31.25 | 32.79 | 33.13 |



5.00 RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c30 = 33.15Mpa

Donde: $f'_{ct} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{\text{Log}(i)}} \right) * f'c$ $f'_{c7} > 70\% * f'_{c_t}$

i: Días LA PROBETA CUMPLE





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC

: 10/01/2017

FECHA ROTURA

: 07/03/2017

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO SIN EXPOSICION AL SOL

ROTURA DE PROBETA A TRACCION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | fct = $\frac{2P}{(\pi L D)}$ (MPa) | fc/fct | fctp (Mpa) | v = fct - fctp | v ² | S | Cv = S/fc tp | fct = fctp * (1 - Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|---------|------------------------------------|--------|------------|----------------|----------------|--------|--------------|-----------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GA-3 | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 30 | 1.50E+03 | 1.50E+0 | 0.21 | 0.08 | 0.19 | 0.02 | 0.00 | 0.0018 | 0.0096 | 0.19 Mpa |
| 2 | M-GA-6 | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 30 | 1.50E+03 | 1.50E+0 | 0.21 | 0.08 | 0.19 | 0.02 | 0.00 | 0.0018 | 0.0096 | 0.19 Mpa |
| 3 | M-GA-16 | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 30 | 1.10E+03 | 1.10E+0 | 0.16 | 0.06 | | (0.04) | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | | | | 0.00 | | | |

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

$\frac{2}{(\pi L D)} = 1.41E-05$ (1/mm2) : constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$S = \frac{\sum (fct - fctp)^2}{(n-1)}^{0.5}$: Desviacion estandar

Cv = S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

fct = 2.55 (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH | PROVINCIA : HUARAZ | DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

ROTURA DE PROBETA A COMPRESION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Dias | Carga (P) | | f _c = P/A (MPa) | f _c /f _c | f _{cp} = f _c /n (Mpa) | v = f _c / f _{cp} | v ^{^2} | S | Cv = S/fc / p | f _{cc} = f _{cp} * (1 + f * Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|---------|----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------|---|---------------|--|
| | | Moldeo | Rotura | | En (kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GA-11 | 10/01/2017 | 07/03/2017 | 30 | 4.00E+04 | 4.00E+0 | 33.13 | 0.56 | 33.13 | - | - | - | - | 33.13 Mpa |

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A = (π * D²) / 4 = 1.77E+04 (mm²) : Area de transversal de la probeta de concreto

f_c = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

f_{cp} = (Σ f_c) / n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S = (Σ (f_c - f_{cp})² / (n-1))^{0.5} : Desviacion estandar

Cv = S / f_{cp} : coeficiente de variacion

f_{cc}: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'_{ct} = 2.57 (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

f'_c = 21.00 (MPa) : Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'_c y del numero de muestras empleadas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la

posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5) t₂₈ = 0.876, t₇ = 1.061





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/03/2017

RESUMEN DE RESULTADOS

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: TRACCION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GA-3 | 3" | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | 62.2 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GA-6 | 3" | 0.31 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 68.3 | | | |
| 003 | M-GA-16 | 3" | 0.31 | 11000.00 | 141371.7 | 0.156 | 50.1 | | | |

*Fuente: Elaboracion propia

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: COMPRESION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GA-11 | 3" | 21.00 | 400000.00 | 17671.5 | 22.635 | 107.8 | 107.8 | 23.2 | CUMPLE |

*Fuente: Elaboracion propia



**Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral -
tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM
C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM
C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales
y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “B”.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANtera : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-2

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

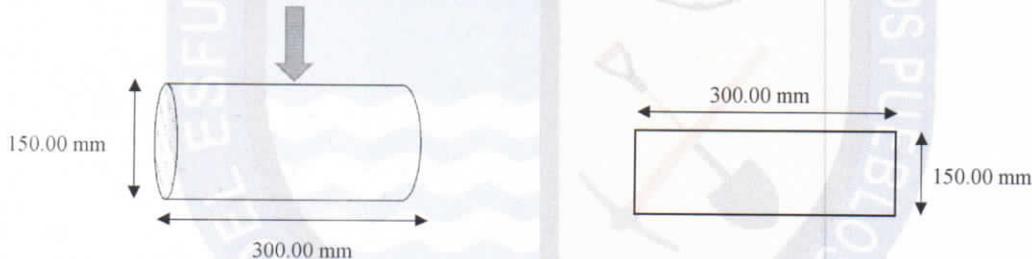
* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 1800.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resistencia a la traccion indirecta :

Pu = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
L = Longitud, mm
d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

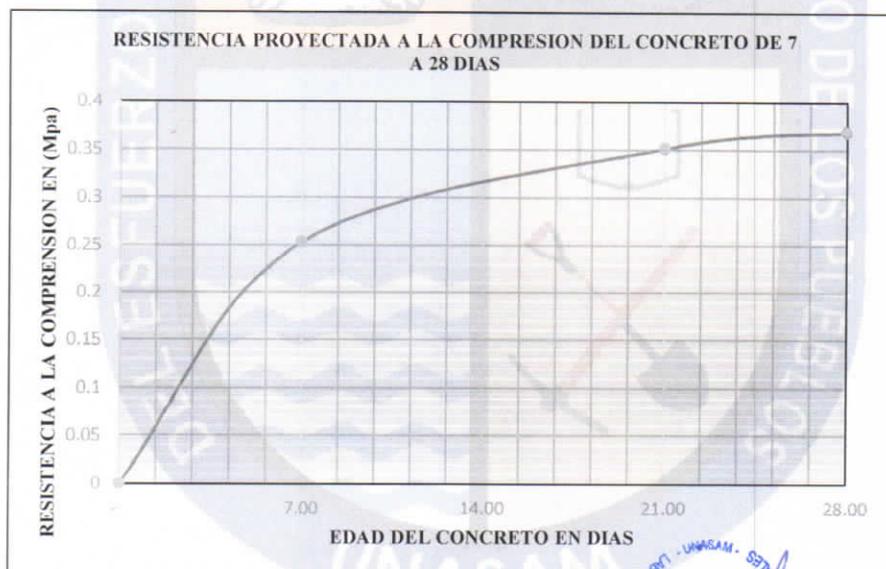
FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-2

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GB-2 | 1.80E+04 | 0.25 | 0.25 | 0.35 | 0.37 | 0.37 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

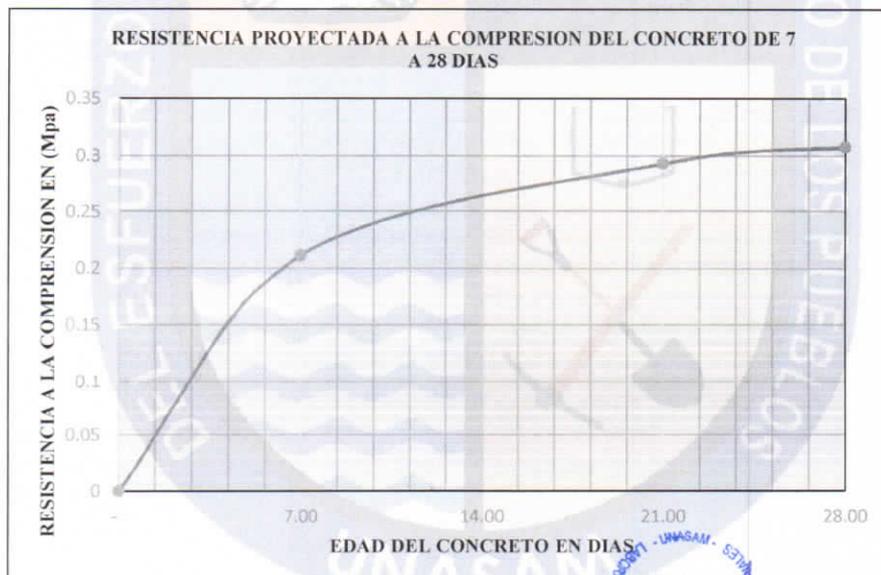
FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-5

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) Pu =2*P/π*L*d (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | |
| M-GB-5 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.21 | 0.29 | 0.31 | 0.31 |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-19

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

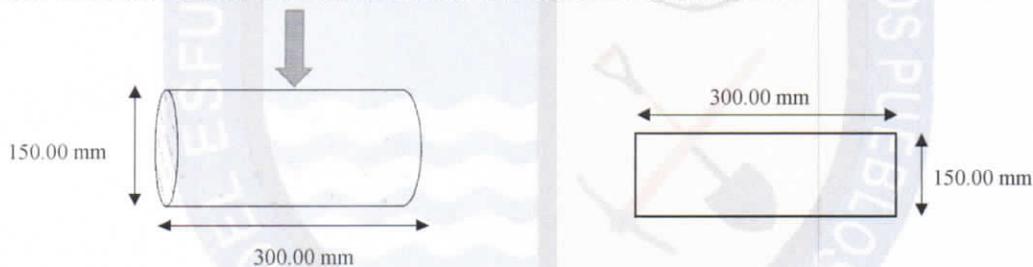
* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 1500.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta
AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 45000.00 mm²

AS en (m²) : 0.05 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

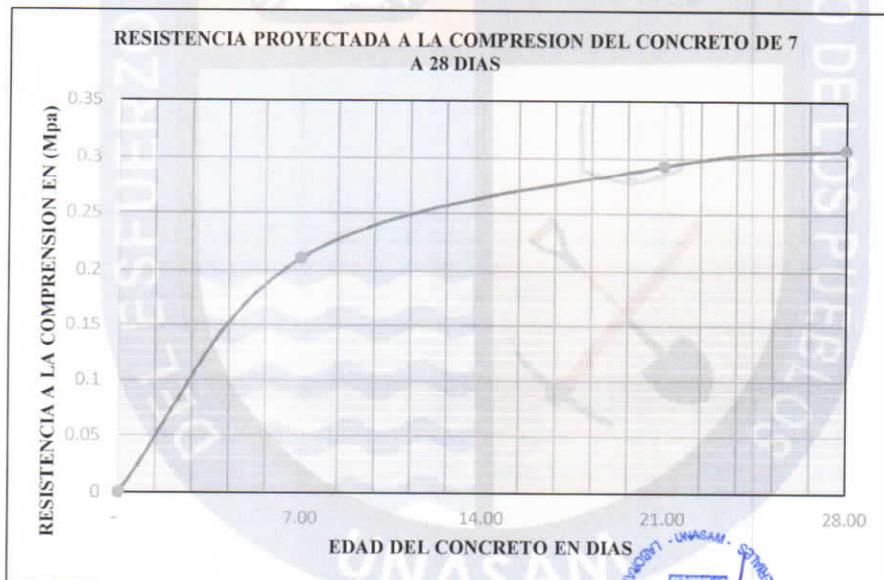
FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-19

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GB-19 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.21 | 0.29 | 0.31 | 0.31 |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-13

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

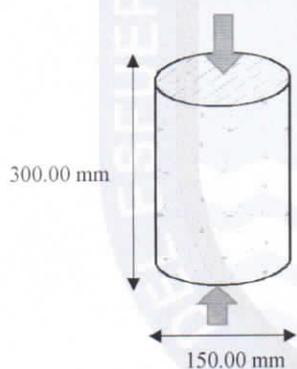
1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 65000.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta AS en (mm²):

AS en (mm²): 17671.46 mm²

AS en (m²): 0.02 m²





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

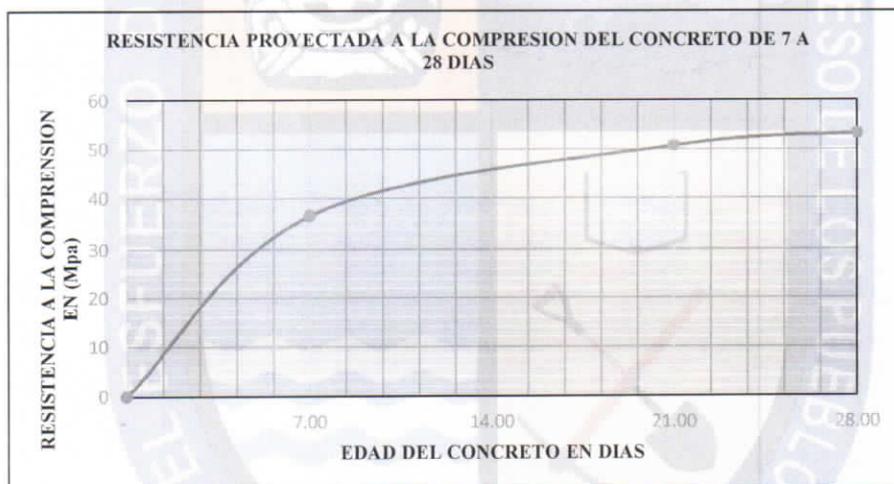
FECHA ROTURA : 07/04/2017

MUESTRA : M-GB-13

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) =Pu/As (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GB-13 | 6.50E+05 | 36.78 | 36.58 | 50.79 | 53.29 | 53.84 |



5.00 RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c30 = 53.85Mpa

Donde:

$$f'_{ct} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{\log(i)}} \right) * f'_c$$

i: Días

$$f'_{c7} > 70\% * f'_{ct}$$

LA PROBETA CUMPLE





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS

:"EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEC: 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/04/2017

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO SIN EXPOSICION AL SOL

ROTURA DE PROBETA A TRACCION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Dias | Carga (P) | | fet = 2P/(πLD) (MPa) | fet/fct | fctp (Mpa) | v = fct-fctp | v ² | S | Cv = S/fct P | fctc = fctp * (1 - Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|----------------------|---------|------------|--------------|----------------|--------|--------------|------------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GB-2 | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 30 | 1.80E+03 | 1.80E+04 | 0.25 | 0.10 | 0.23 | 0.03 | 0.00 | 0.0010 | 0.0046 | 0.23 Mpa |
| 2 | M-GB-5 | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 30 | 1.50E+03 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.08 | 0.23 | (0.01) | 0.00 | 0.0010 | 0.0046 | 0.23 Mpa |
| 3 | M-GB-19 | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 30 | 1.50E+03 | 1.50E+04 | 0.21 | 0.08 | 0.23 | (0.01) | 0.00 | 0.0010 | 0.0046 | 0.23 Mpa |
| | | | | | | | | | | | 0.00 | | | |

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendidamiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) : constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendidamiento del concreto

fctc: valor promedio de la resistencia a traccion por hendidamiento del concreto

S = Σ(fct-fctp)²/(n-1)^{0.5} : Desviacion estandar

Cv = S/fctp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendidamiento del concreto corregido

fctc = 2.55 (MPa) : Resistencia a traccion por hendidamiento de diseño de concreto





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

ROTURA DE PROBETA A COMPRESION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | f _c = P/A (MPa) | f _c /f _c | f _{cp} = f _c /n (MPa) | v = f _c - f _{cp} | v ² | S | C _v = S/f _c / P | f _{cc} = f _{cp} * (1 + t * C _v) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|----------------|---|---------------------------------------|---|
| | | Moldco | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GB-13 | 10/01/2017 | 07/04/2017 | 30 | 6.50E+04 | 6.50E+05 | 53.84 | 0.56 | 53.84 | - | - | - | - | 53.84 MPa |

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A = (π * D² / 4) = 1.77E+04 (mm²) : Area transversal de la probeta de concreto

f_c = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

f_{cp} = (Σ f_c) / n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f_c y del numero de muestras empleadas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la

posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5) (28 = 0.876, t = 1.061)

S = (Σ (f_c - f_{cp})² / (n-1))^{0.5} : Desviacion estandar

C_v = S / f_{cp} : coeficiente de variacion

f_c: Resistencia a compresion del concreto corregido

f_{cc} = 2.57 (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

f_c = 21.00 (MPa) : Compresion de diseño de concreto





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/04/2017

RESUMEN DE RESULTADOS

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: TRACCION

| Nº | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GB-2 | 3" | 0.37 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 68.3 | 60.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GB-5 | 3" | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |
| 003 | M-GB-19 | 3" | 0.37 | 15000.00 | 141371.7 | 0.212 | 56.9 | | | |

*Fuente: Elaboracion propia

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: COMPRESION

| Nº | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GB-13 | 3" | 21.00 | 650000.00 | 17671.5 | 36.782 | 175.2 | 175.2 | 37.7 | CUMPLE |

*Fuente: Elaboracion propia



**Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral -
tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM
C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM
C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales
y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “C”.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-9

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

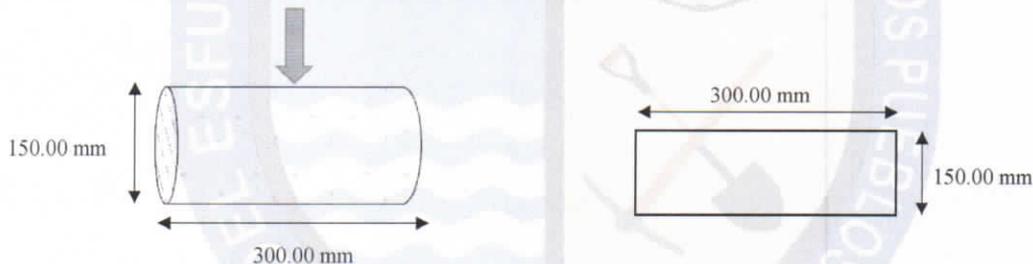
* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 1600.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinación la resistencia a la tracción indirecta :

P_u = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
 P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
 L = Longitud, mm
 d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

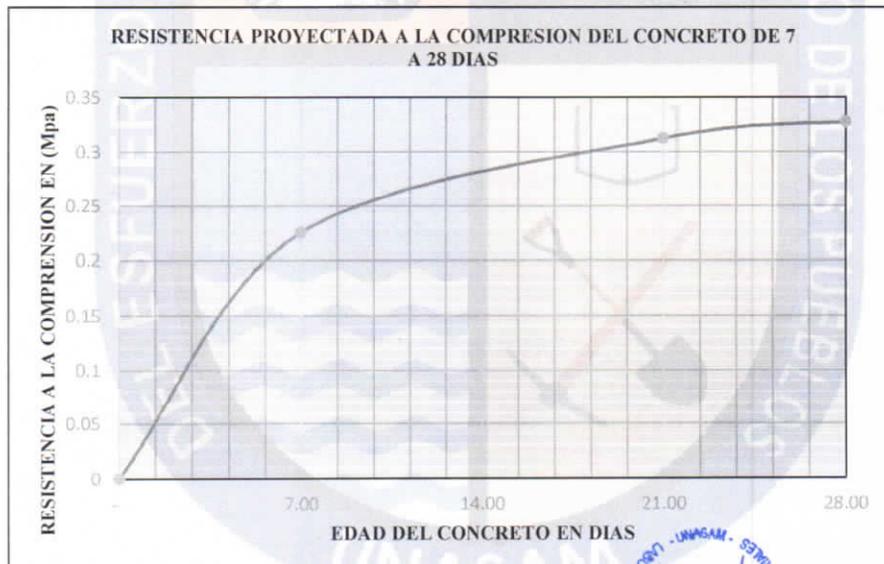
FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-9

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f'_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f'_c(7.0)$ | $f'_c(21.0)$ | $f'_c(28.0)$ | $f'_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|---|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | Resistencia proyectada | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GC-9 | 1.60E+04 | 0.23 | 0.23 | 0.31 | 0.33 | 0.33 |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-10

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

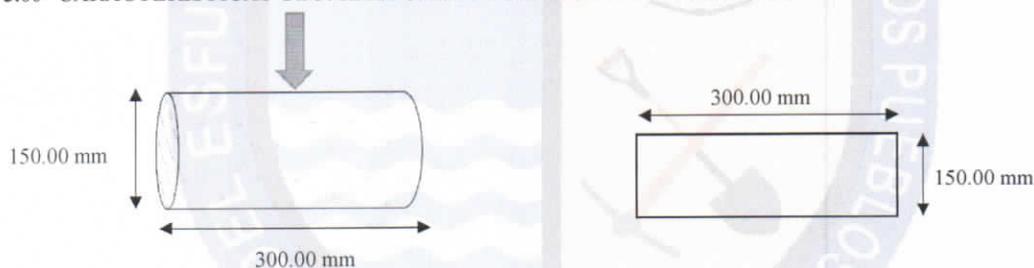
2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 1800.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resitencia a la traccion indirecta :

P_u = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
 P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
 L = Longitud, mm
 d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

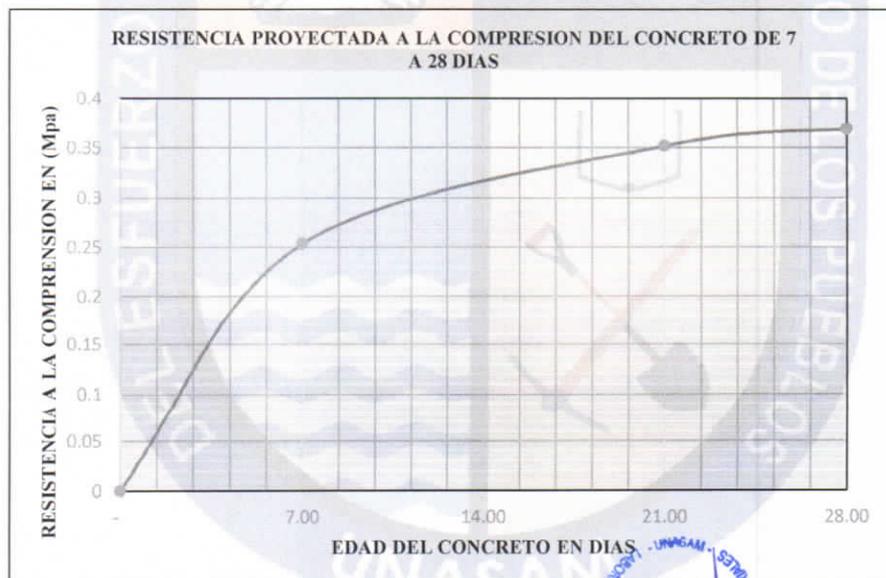
FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-10

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GC-10 | 1.80E+04 | 0.25 | 0.25 | 0.35 | 0.37 | 0.37 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-18

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

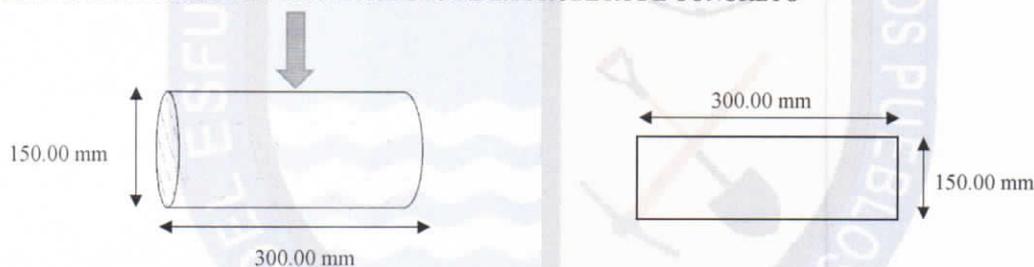
* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 1650.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinación del Area de la seccion transversal de probeta
AS en (mm²):

AS en (mm²): 45000.00 mm²

AS en (m²): 0.05 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

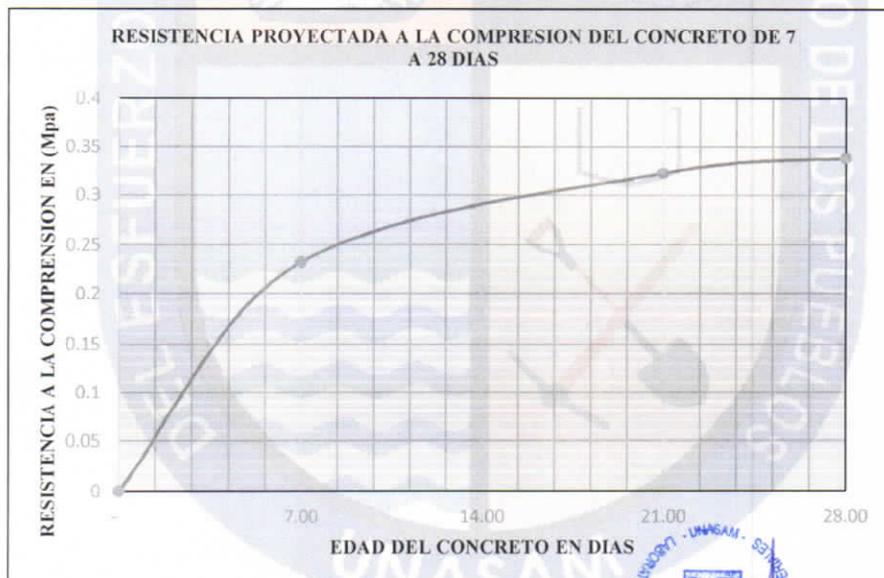
FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-18

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) Pu =2*P/π*L*d (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia proyectado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GC-18 | 1.65E+04 | 0.23 | 0.23 | 0.32 | 0.34 | 0.34 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-15

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

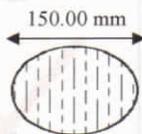
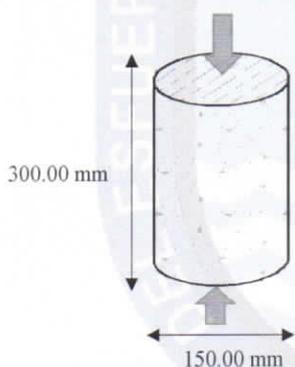
1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 65200.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 17671.46 mm²

AS en (m²) : 0.02 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

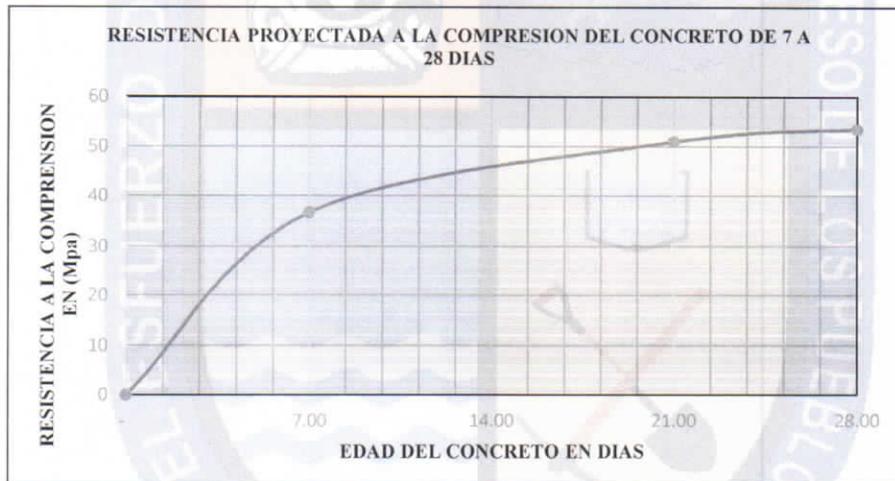
FECHA ROTURA : 07/05/2017

MUESTRA : M-GC-15

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) =Pu/As (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GC-15 | 6.52E+05 | 36.90 | 36.70 | 50.94 | 53.45 | 54.00 |



5.00 RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c30 = 54.05Mpa

Donde :
$$f'_{ct} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{\text{Log}(i)}} \right) * f'_c$$

i : Dias

$f'_{c7} > 70\% * f'_{ct}$

LA PROBETA CUMPLE





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS

: “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLIAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO SIN EXPOSICION AL SOL

ROTURA DE PROBETA A TRACCION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | fet = 2P/(πLD) (MPa) | fet/fct | fctp (MPa) | v=fct-fctp | v^2 | S | Cv=S/fc tp | fctc=fctp*(1-Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|----------------------|---------|------------|------------|-------------|--------|------------|------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GC-9 | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 30 | 1.60E+03 | 1.60E+04 | 0.23 | 0.09 | 0.24 | (0.01) | 0.00 | | | |
| 2 | M-GC-10 | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 30 | 1.80E+03 | 1.80E+04 | 0.25 | 0.10 | | 0.02 | 0.00 | 0.0004 | 0.0016 | 0.24 Mpa |
| 3 | M-GC-18 | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 30 | 1.65E+03 | 1.65E+04 | 0.23 | 0.09 | | (0.00) | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | | | | 0.00 | | | |

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendidamiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) : constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendidamiento del concreto

fctp : valor promedio de la resistencia a traccion por hendidamiento del concreto

S = (Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv = S/fcp : coeficiente de variacion

fctc : Resistencia a traccion por hendidamiento del concreto corregido

fct = 2.55 (MPa) : Resistencia a traccion por hendidamiento de diseño de concreto





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS

: “EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016”

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

ROTURA DE PROBETA A COMPRESION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | f'c = P/A (MPa) | f'c/f'c | f'c/n (Mpa) | fcp = f'c/n (Mpa) | v=f'c-fcp | v^2 | S | Cv=S/fc p | fcc=fcp*(1-t*Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|-----------------|---------|-------------|-------------------|-----------|-----|---|-----------|------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | | |
| 1 | M-GC-15 | 10/01/2017 | 07/05/2017 | 30 | 6.52E+04 | 6.52E+04 | 54.00 | 0.56 | 54.00 | 54.00 | - | - | - | - | 54.00 Mpa |

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

f'c = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σf'c)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(f'c-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/f'c : coeficiente de variacion

f'cc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) : Resistencia a traccion por hendidamiento de diseño de concreto

f'c= 21.00 (MPa) : Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empleadas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la

posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5) t28 = 0.876, t7 = 1.061





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 07/05/2017

RESUMEN DE RESULTADOS

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: TRACCION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GC-9 | 3" | 0.33 | 16000.00 | 141371.7 | 0.226 | 68.3 | 71.9 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GC-10 | 3" | 0.33 | 18000.00 | 141371.7 | 0.255 | 76.9 | | | |
| 003 | M-GC-18 | 3" | 0.33 | 16500.00 | 141371.7 | 0.233 | 70.5 | | | |

*Fuente: Elaboracion propia

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: COMPRESION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GC-15 | 3" | 21.00 | 652000.00 | 17671.5 | 36.896 | 175.7 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |

*Fuente: Elaboracion propia



**Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral -
tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM
C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM
C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales
y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “D”.**



UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

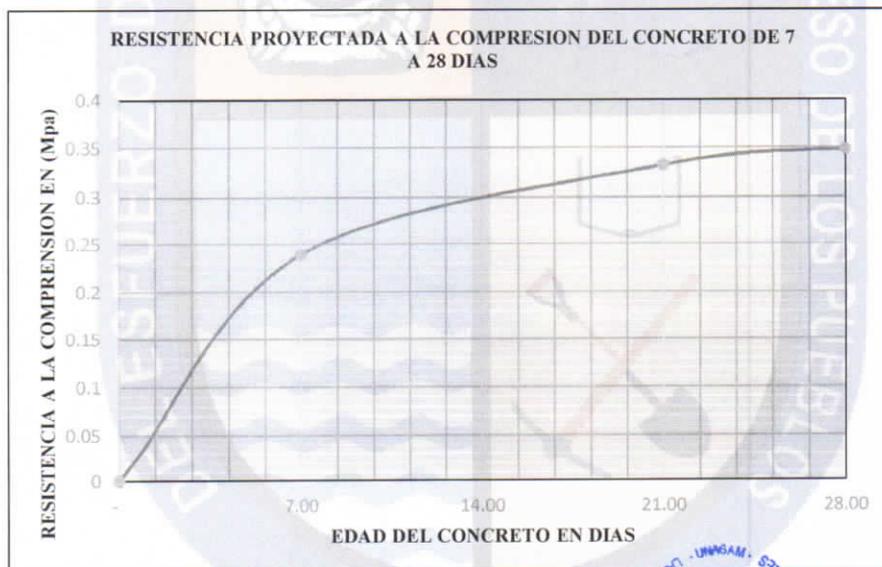
FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-7

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) Pu = $2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|---|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GD-7 | 1.70E+04 | 0.24 | 0.24 | 0.33 | 0.35 | 0.35 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-8

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

- * Altura de probeta : 300.00 mm
- * Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

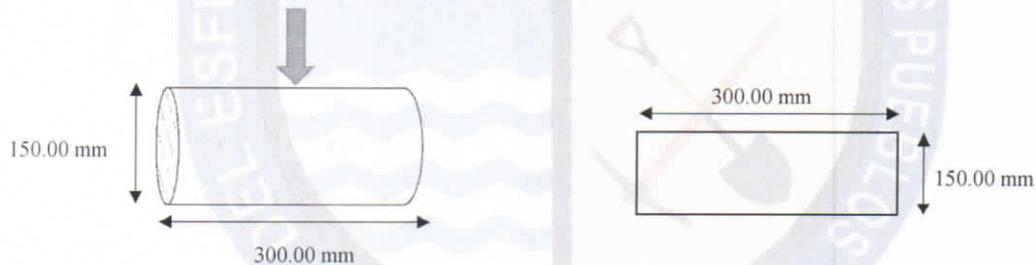
- * Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
- * Resistencia obtenida : 2000.00 Kg
- * Edad del Concreto : 30.00 dias

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resistencia a la traccion indirecta :

- Pu = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
- P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm
- d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

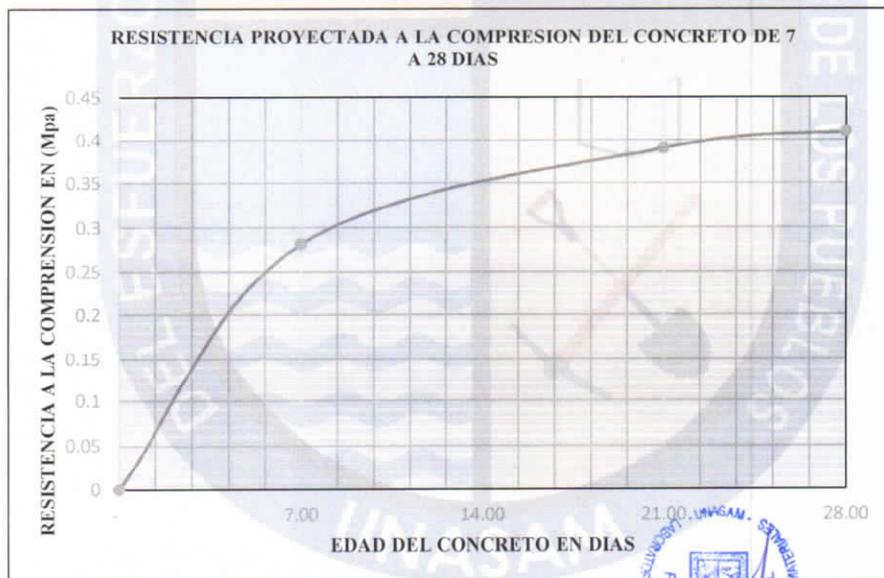
FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-8

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f _c (30) Pu = 2*P/π*L*d (Mpa) | f _c (7.0) | f _c (21.0) | f _c (28.0) | f _c (30.0) |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GD-8 | 2.00E+04 | 0.28 | 0.28 | 0.39 | 0.41 | 0.41 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-17

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²

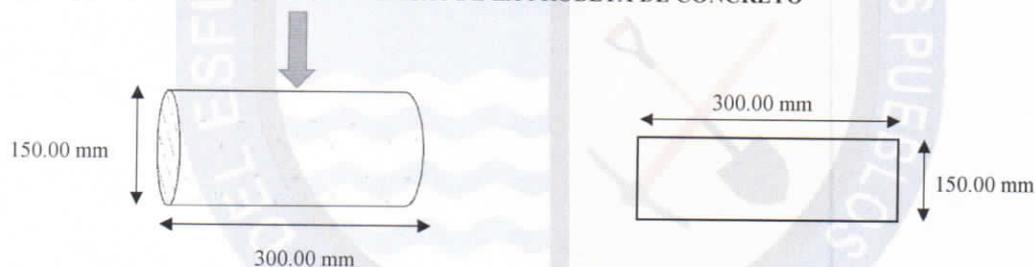
* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

* Resistencia obtenida : 2000.00 Kg

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

* Edad del Concreto : 30.00 dias

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta
AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 45000.00 mm²

AS en (m²) : 0.05 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

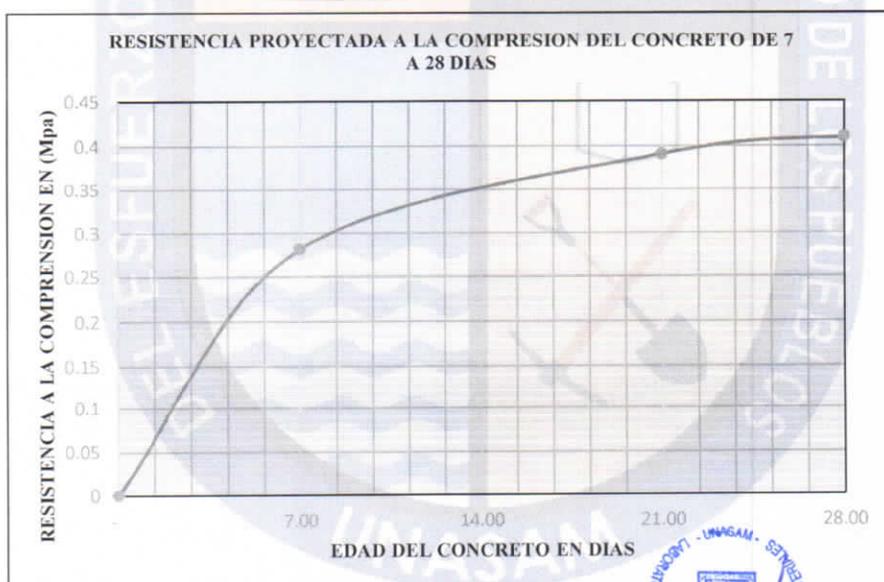
FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-17

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496**

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) Pu =2*P/π*L*d (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GD-17 | 2.00E+04 | 0.28 | 0.28 | 0.39 | 0.41 | 0.41 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-14

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

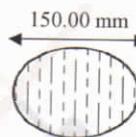
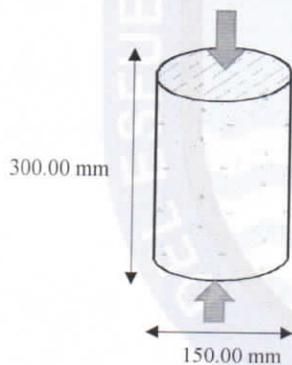
1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diámetro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 65200.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta AS en (mm²):

AS en (mm²): 17671.46 mm²

AS en (m²): 0.02 m²





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

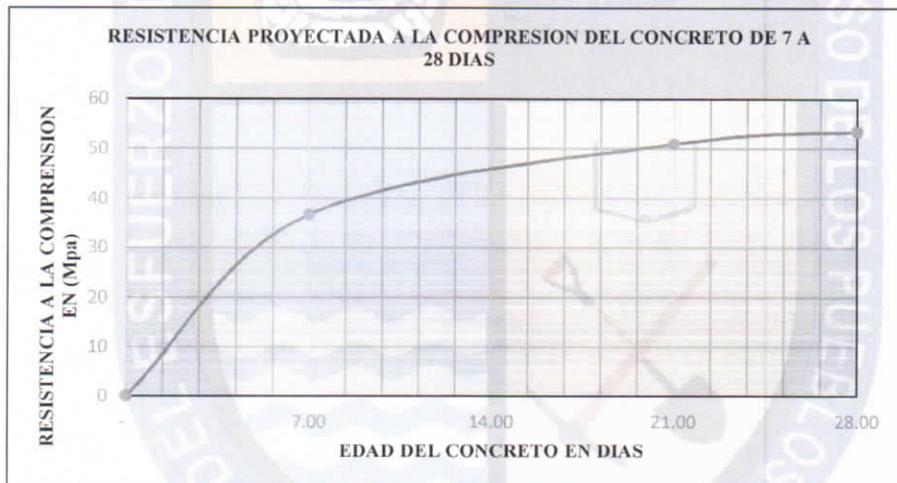
FECHA ROTURA : 06/07/2017

MUESTRA : M-GD-14

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) =Pu/As (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GD-14 | 6.52E+05 | 36.90 | 36.70 | 50.94 | 53.45 | 54.00 |



5.00 RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c30 = 54.05Mpa

Donde :

$$f'_{ct} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{\text{Log}(i)}} \right) * f'_c$$

i : Dias



$$f'_{c7} > 70\% * f'_c$$

LA PROBETA CUMPLE



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 06/07/2017

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO SIN EXPOSICION AL SOL

ROTURA DE PROBETA A TRACCION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Dias | Carga (P) | | fcr = $\frac{2P}{\pi LD}$ (MPa) | fct/fct | fctp (Mpa) | v = $\frac{fct - fctp}{fctp}$ | S | Cv = $\frac{S}{fctp}$ | fctc = $\frac{fctp}{1 - Cv}$ |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|---------------------------------|---------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------------|------------------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (kg) | En (N) | | | | | | | |
| 1 | M-GD-7 | 10/01/2017 | 06/07/2017 | 30 | 1.70E+03 | 1.70E+04 | 0.24 | 0.09 | 0.27 | (0.03) | 0.00 | 0.0039 | 0.27 Mpa |
| 2 | M-GD-8 | 10/01/2017 | 06/07/2017 | 30 | 2.00E+03 | 2.00E+04 | 0.28 | 0.11 | | 0.01 | 0.00 | | |
| 3 | M-GD-17 | 10/01/2017 | 06/07/2017 | 30 | 2.00E+03 | 2.00E+04 | 0.28 | 0.11 | | 0.01 | 0.00 | | |
| | | | | | | | | | | | 0.00 | | |

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto
 $\frac{2}{\pi LD} = 1.41E-05$ (1/mm²); constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$S = \frac{\sum(fct - fctp)^2 / (n-1)}{fctp}$: Desviacion estandar

Cv = S/fctp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

fctc = 2.55 (MPa) - Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

ROTURA DE PROBETA A COMPRESION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | f'c = P/A (MPa) | f'c/f'ce (MPa) | fcp = f'c/n (MPa) | v = f'ce / fcp | v^2 | S | Cv = S/fcp | fcc = fcp * (1 + t * Cv) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|-----|---|------------|--------------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GID-14 | 10/01/2017 | 06/07/2017 | 30 | 6.52E+04 | 6.52E+04 | 54.00 | 0.56 | 54.00 | - | - | - | - | 54.00 Mpa |

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A = (π * D²) / 4 = 1.77E+04 (mm²) : Area de transversal de la probeta de concreto

f'c = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp = (Σ f'c) / n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empleadas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la

posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5) t28 = 0.876, t7 = 1.061

S = (Σ (f'c - fcp)² / (n - 1))^{0.5} : Desviacion estandar

Cv = S / fcp : coeficiente de variacion

f'ce : Resistencia a compresion del concreto corregido

f'cc = 2.57 (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

f'cc = 21.00 (MPa) : Compresion de diseño de concreto





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 06/07/2017

RESUMEN DE RESULTADOS

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: TRACCION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GD-7 | 3" | 0.35 | 17000.00 | 141371.7 | 0.241 | 68.3 | 76.4 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GD-8 | 3" | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |
| 003 | M-GD-17 | 3" | 0.35 | 20000.00 | 141371.7 | 0.283 | 80.4 | | | |

*Fuente: Elaboracion propia

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: COMPRESION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GD-14 | 3" | 21.00 | 652000.00 | 17671.5 | 36.896 | 175.7 | 175.7 | 37.8 | CUMPLE |

*Fuente: Elaboracion propia

**Reporte del ensayo de tracción por compresión diametral -
tracción indirecta método por brasilero - NTP 339.084/ASTM
C496 y rotura de probetas a compresión - norma ASTM
C39/NTP 339.034 en el laboratorio de mecánica de materiales
y suelos FIC – UNASAM para las muestras del grupo “E”.**



UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-1

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR BRASILERO - NTP 339.084/ASTM C496

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

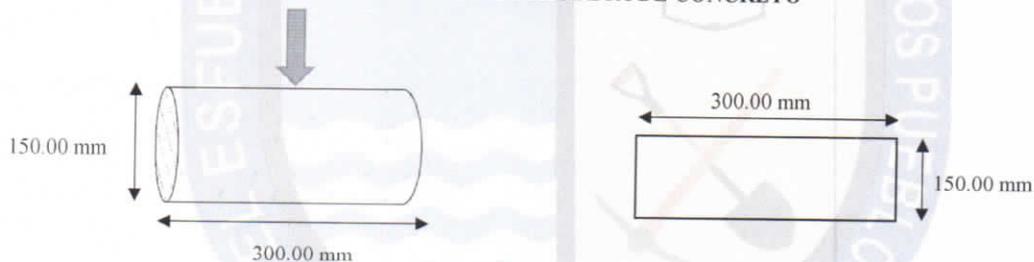
2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 2100.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resistencia a la traccion indirecta :

P_u = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
 P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
 L = Longitud, mm
 d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-1

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f _c (30) Pu = 2*P/π*L*d (Mpa) | f _c (7.0) | f _c (21.0) | f _c (28.0) | f _c (30.0) |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GE-1 | 2.10E+04 | 0.30 | 0.30 | 0.41 | 0.43 | 0.43 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-4

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

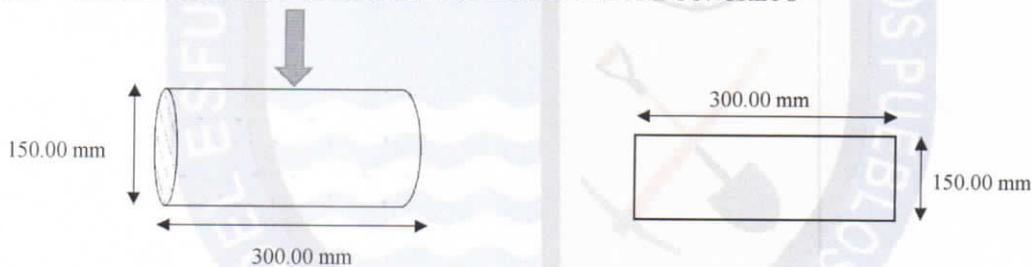
2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 1950.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$

$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion la resitencia a la traccion indirecta :

Pu = Resistencia a la tracción indirecta, Mpa
P = máxima carga aplicada por la máquina de ensayo, N
L = Longitud, mm
d = Diámetro, mm

$$P_u = \frac{2 * P}{\pi * L * d}$$





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

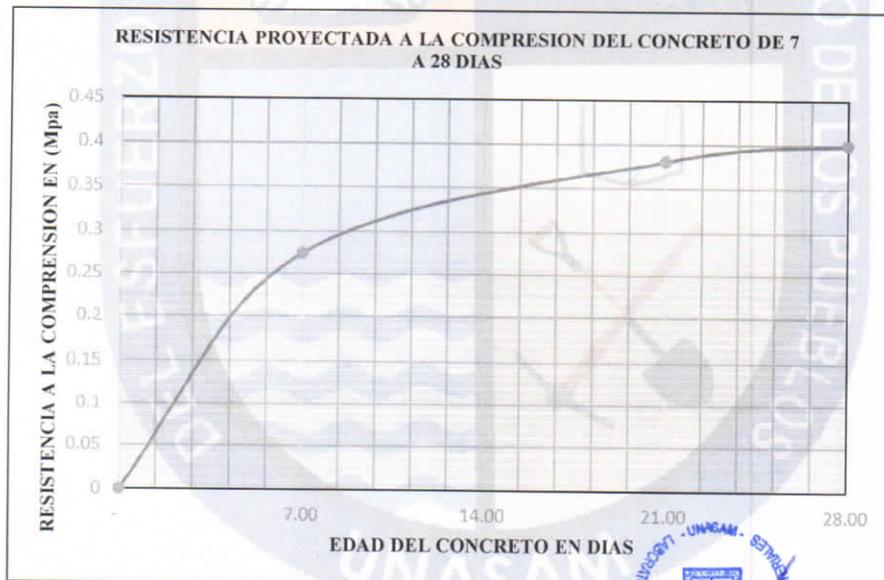
FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-4

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 * P / \pi * L * d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectoado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GE-4 | 1.95E+04 | 0.28 | 0.27 | 0.38 | 0.40 | 0.40 |





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-20

**ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496**

1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

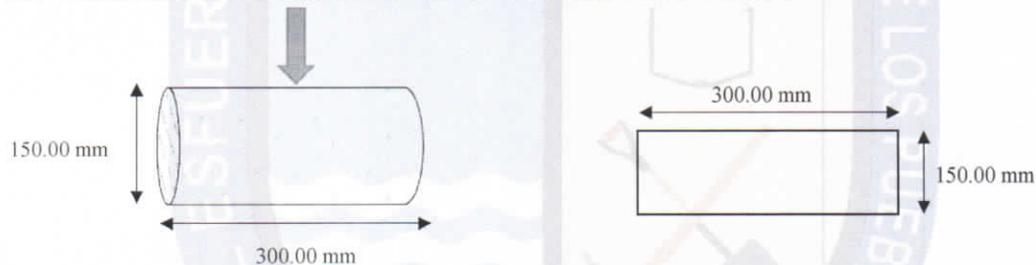
2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm²
* Resistencia obtenida : 2100.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 dias

* Diseño de Concreto : 21.00 Mpa

$$f_c = \frac{\sqrt{f'c}}{1.8}$$
$$f_c = 2.55$$

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta
AS en (mm²) :

AS en (mm²) : 45000.00 mm²

AS en (m²) : 0.05 m²





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

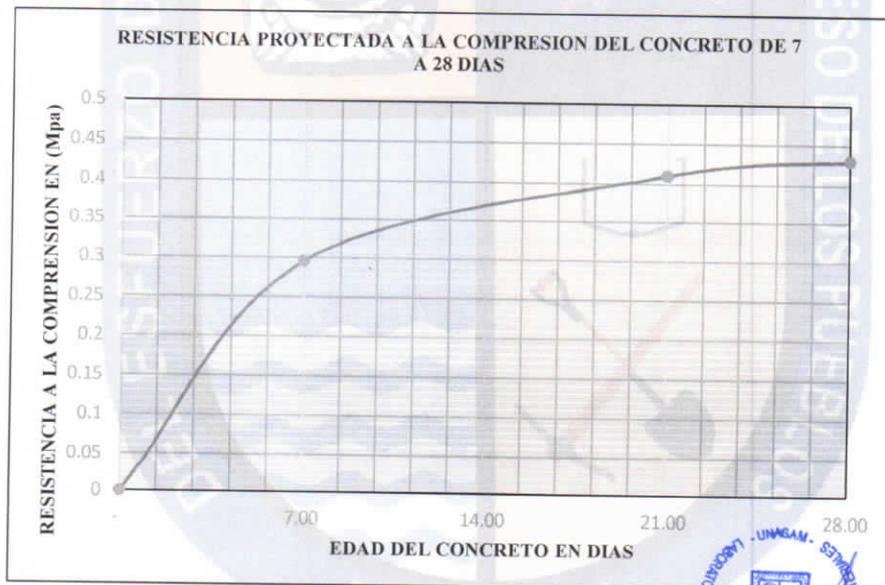
FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-20

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - TRACCIÓN INDIRECTA MÉTODO POR
BRASILEIRO - NTP 339.084/ASTM C496

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | $f_c(30) Pu = 2 \cdot P / \pi \cdot L \cdot d$ (Mpa) | $f_c(7.0)$ | $f_c(21.0)$ | $f_c(28.0)$ | $f_c(30.0)$ |
|---------|------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GE-20 | 2.10E+04 | 0.30 | 0.30 | 0.41 | 0.43 | 0.43 |





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-12

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

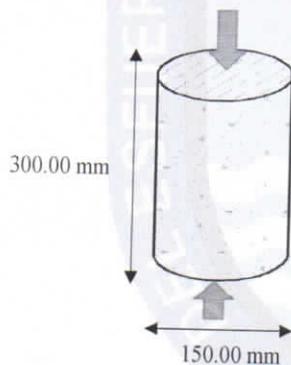
1.00 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PROBETAS DE CONCRETO

* Altura de probeta : 300.00 mm
* Diametro de probeta : 150.00 mm

2.00 DOSIFICACION DEL CONCRETO

* Diseño de Concreto : 210.00 Kg/cm² * Diseño de Concreto : 21.00 Mpa
* Resistencia obtenida : 65500.00 Kg
* Edad del Concreto : 30.00 días

3.00 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA PROBETA DE CONCRETO



* Determinacion del Area de la seccion transversal de probeta AS en (mm²):

AS en (mm²): 17671.46 mm²

AS en (m²): 0.02 m²





UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

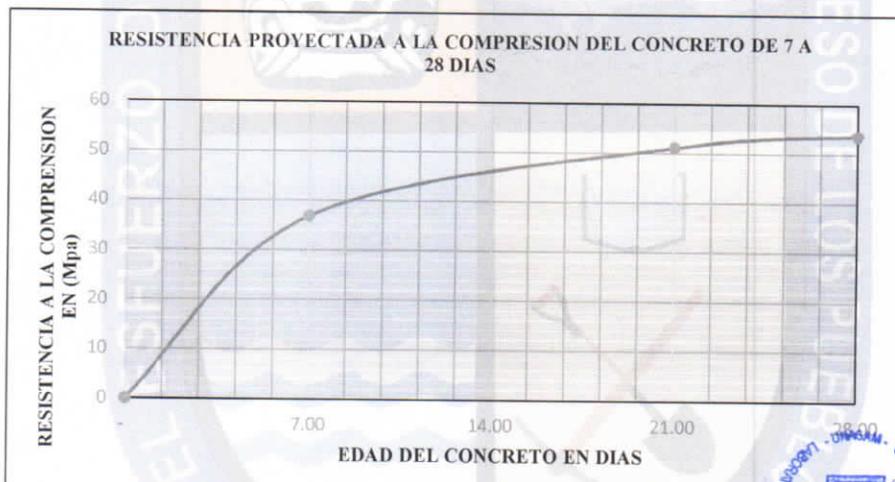
FECHA ROTURA : 16/11/2017

MUESTRA : M-GE-12

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION - NORMA ASTM C39/NTP 339.034

4.00 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

| Muestra | Carga de Ruptura (Pu) en (N) | f'c (30) =Pu/As (Mpa) | f'c (7.0) | f'c (21.0) | f'c (28.0) | f'c (30.0) |
|---------|------------------------------|--------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | | Resistencia Proyectado | | | |
| | | | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) | (Mpa) |
| M-GE-12 | 6.55E+05 | 37.07 | 36.87 | 51.18 | 53.69 | 54.25 |



5.00 RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c30 = 54.3Mpa

Donde:

$$f'_{ct} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{\text{Log}(i)}} \right) * f'_c$$

i: Días

$$f'_{c7} > 70\% * f'_c$$

LA PROBETA CUMPLE





UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS

: "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO SIN EXPOSICION AL SOL

ROTURA DE PROBETA A TRACCION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | fct = $\frac{2P}{\pi LD}$ (MPa) | fct/fct | fct (MPa) | v = $\frac{fct - fctp}{fctp}$ | S | Cv = $\frac{S}{fctp}$ | fctc = $\frac{fctp * (1 - Cv)}{1}$ |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|---------------------------------|---------|-----------|-------------------------------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Moldeo | Rotura | | En (Kg) | En (N) | | | | | | | |
| 1 | M-GE-1 | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 30 | 2.10E+03 | 2.10E+04 | 0.30 | 0.12 | 0.29 | 0.01 | 0.0003 | 0.0009 | 0.29 Mpa |
| 2 | M-GE-4 | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 30 | 1.95E+03 | 1.95E+04 | 0.28 | 0.11 | 0.29 | (0.01) | 0.0003 | 0.0009 | 0.29 Mpa |
| 3 | M-GE-20 | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 30 | 2.10E+03 | 2.10E+04 | 0.30 | 0.12 | 0.29 | 0.01 | 0.0003 | 0.0009 | 0.29 Mpa |
| | | | | | | | | | | | 0.00 | | |

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

$\frac{2}{\pi LD} = 1.41E-05$ (1/mm²) : constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctc : Valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S = $(\sum(fct - fctp)^2 / (n - 1))^{0.5}$: Desviacion estandar

Cv = $S / fctp$: coeficiente de variacion

fctc : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

fct = 2.55 (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20166550239

TESIS

:"EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACIÓN PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN

: REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA

: TACLLAN

FECHA MOLDEC: 10/01/2017

ROTURA DE PROBETA A COMPRESION

| N° de Probetas (n) | Muestras de Probetas | Fechas | | Tiempo en Días | Carga (P) | | f _c = P/A (MPa) | f _c /f _c | f _{cp} = f _c /n (Mpa) | v = f _c / f _{cp} | v ² | S | C _v = S/f _{cp} | f _{cc} = f _{cp} * (1 + t * C _v) |
|--------------------|----------------------|------------|------------|----------------|-----------|----------|----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|----------------|---|------------------------------------|---|
| | | Moldeo | Rotura | | En (kg) | En (N) | | | | | | | | |
| 1 | M-GE-12 | 10/01/2017 | 16/11/2017 | 30 | 6.55E+04 | 6.55E+05 | 54.25 | 0.56 | 54.25 | - | - | - | - | 54.25 Mpa |

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A = (π * D²) / 4 = 1.77E+04 (mm²): Area de transversal de la probeta de concreto

f_c = P/A en (MPa): Resistencia a compresion del concreto

f_{cp} = (Σ f_c) / n: valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S = (Σ (f_c - f_{cp})² / (n-1))^{0.5}: Desviacion estandar

C_v = S / f_{cp}: coeficiente de variacion

f_{cc}: Resistencia a compresion del concreto corregido

f_{cc} = 2.57 (MPa): Resistencia a traccion por hendidamiento de diseño de concreto

f_c = 21.00 (MPa): Compresion de diseño de concreto

f_c = 21.00 (MPa): Compresion de diseño de concreto

f_c = 21.00 (MPa): Compresion de diseño de concreto

t: coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f_c y del numero de muestras empleadas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5) t₂₈ = 0.876, t₇ = 1.061





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20166550239**

TESIS : "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS TÓXICOS DE MAYOR INCIDENCIA DE LA GENERACION PATOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARIAN-2016"

UBICACIÓN : REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA

CANTERA : TACLLAN

FECHA MOLDEO : 10/01/2017

FECHA ROTURA : 16/11/2017

RESUMEN DE RESULTADOS

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: TRACCION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GE-1 | 3" | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | 66.7 | 2.5 | CUMPLE |
| 002 | M-GE-4 | 3" | 0.43 | 19500.00 | 141371.7 | 0.276 | 63.4 | | | |
| 003 | M-GE-20 | 3" | 0.43 | 21000.00 | 141371.7 | 0.297 | 68.3 | | | |

*Fuente: Elaboracion propia

ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO: COMPRESION

| N° | Muestra | Slump pulg. | Resistencia Especifica Mpa | Carga Rotura N | Area Probeta mm ² | Resistencia Rotura Mpa | Resistencia Obtenida % | Promedio Obtenido % | Resistencia Requerida % | Observaciones |
|-----|---------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 001 | M-GE-12 | 3" | 21.00 | 655000.00 | 17671.5 | 37.065 | 176.5 | 176.5 | 38.0 | CUMPLE |

*Fuente: Elaboracion propia

ANEXO 04.

**DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAN (LIMITES
MÁXIMOS PERMISIBLES).**

de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.

Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN
Presidente del Consejo de Ministros

469446-6

AMBIENTE

Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

**DECRETO SUPREMO
N° 003-2010-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permissible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;

Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,

implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)

Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2°.- Definiciones

Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

- **Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.

- **Protocolo de Monitoreo.-** Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR

3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.

3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

Artículo 4°.- Programa de Monitoreo

4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5°.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6°.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

| PARÁMETRO | UNIDAD | LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS |
|-------------------------------|---------------|---|
| Aceites y grasas | mg/L | 20 |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | 10,000 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 200 |
| pH | unidad | 6,5-8,5 |
| Sólidos Totales Suspensión | en mL/L | 150 |
| Temperatura | °C | <35 |

469446-2

Designan responsable de brindar información pública y del contenido del portal de internet institucional del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013, se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

Que, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, tiene por finalidad promover la transparencia de los actos del Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú;

Que, el artículo 3° de la citada Ley, señala que el Estado tiene la obligación de entregar la información que demanden las personas en aplicación del principio de publicidad, para cuyo efecto se designa al funcionario responsable de entregar la información solicitada;

Que, asimismo, de acuerdo a lo previsto en el artículo 5° de la mencionada Ley, las Entidades Públicas deben identificar al funcionario responsable de la elaboración de los Portales de Internet;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 070-2008-MINAM, se designó a la señorita Cristina Miranda Beas, como funcionaria responsable de brindar información que demanden las personas, y responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet del Ministerio del Ambiente;

Que, por razones del servicio y considerando la renuncia al cargo que desempeñaba en el Ministerio del Ambiente la servidora citada en el considerando precedente, resulta necesario designar al personal responsable de brindar información en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y responsable del Portal de Internet Institucional;

Con el visado de la Secretaría General y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y

De conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM; y el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Designar al abogado Hugo Milko Ortega Polar como Responsable de brindar la información pública del Ministerio del Ambiente y Responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet Institucional, de conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM.

Artículo 2°.- Todos los órganos del Ministerio del Ambiente, bajo responsabilidad, deberán facilitar la información y/o documentación que les sea solicitada como consecuencia de lo dispuesto en el artículo precedente, dentro de los plazos establecidos en la normatividad vigente.

Artículo 3°.- Disponer que la presente Resolución se publique en el Diario Oficial El Peruano y en Portal de Internet del Ministerio del Ambiente.

Artículo 4°.- Notificar la presente Resolución a todos los órganos del Ministerio del Ambiente, al Órgano de Control Institucional y al responsable designado.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1

ANEXO 05.

**DECRETO SUPREMO N° 021-2009-VIVIENDA
(VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES).**

Aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario

DECRETO SUPREMO
N° 021-2009-VIVIENDA

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2° de la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establece que es competencia del Ministerio, formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, correspondiéndole por tanto dictar normas de alcance nacional y supervisar su cumplimiento;

Que, asimismo el literal a) del Artículo 8° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA, establece que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento diseña, norma y ejecuta la política nacional y acciones del sector en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento;

Que, la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamientos, en adelante la Ley General, ha declarado que dichos servicios son de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente;

Que, el Artículo 15° de la Ley General, establece que los usuarios de los servicios de saneamiento tienen la obligación de hacer uso adecuado de dichos servicios, no dañar la infraestructura correspondiente y cumplir con las normas que los Reglamentos de las entidades prestadoras establezcan; asimismo dispone que el daño o la deprecación de los equipos e instalaciones de los servicios de saneamiento; así como el uso indebido de los mismos serán sancionados en la forma que establezca el Reglamento de la Ley General y las disposiciones que para el efecto dicte la Superintendencia, sin perjuicio de la responsabilidad penal que tuviese el infractor.

Que, mediante Decreto Supremo N° 023-2005 VIVIENDA se aprobó el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, en adelante el TUO del Reglamento;

Que, el literal g) del Artículo 56° del TUO del Reglamento establece como derecho de las EPS suspender el servicio de alcantarillado sanitario cuando las características de los efluentes industriales que se vierten en él, no cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente, quedando la EPS facultada para cobrar por los gastos incurridos en la suspensión y reposición de dicho servicio; por otro lado el literal h) del mismo artículo dispone que en casos especiales las EPS pueden cobrar el costo adicional por las cargas en el sistema de alcantarillado que superen los límites establecidos por cada EPS en su Reglamento de Prestación de Servicios, indicando que dicho costo adicional será considerado como un servicio colateral;

Que, el tercer párrafo del Artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado;

Que, las descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado sanitario contienen concentraciones elevadas de sustancias contaminantes o tóxicas que deben ser reguladas, controladas y fiscalizadas, a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos, disminuyendo los costos de su operación y mantenimiento, y evitando el deterioro de los procesos de tratamiento de las aguas residuales;

Que, por otro lado la presencia de sustancias nocivas en concentraciones elevadas en las aguas residuales que descargan a las redes de alcantarillado pone en peligro la salud de los seres humanos;

Que, es necesario regular las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar el deterioro y asegurar el adecuado funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, garantizando la sostenibilidad del tratamiento de las aguas residuales, estableciendo y aprobando para este caso Valores Máximos Admisibles (VMA) en lugar de Límites Máximos Permisibles, pues estos últimos son parámetros de orden ambiental que se aplican a las descargas de efluentes en cuerpos receptores y tiene influencia en el ecosistema y el ambiente;

Que, en ese sentido resulta necesario modificar e incorporar las disposiciones pertinentes establecidas en el TUO del Reglamento de la Ley General a fin de concordar la nomenclatura y definición de los VMA;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú, Leyes N° 26338, N° 27792, N° 29338, Decreto Supremo N° 023 2005-VIVIENDA y sus modificatorias, y demás normas pertinentes.

DECRETA:

Artículo 1°.- Finalidad, Ámbito de aplicación y obligatoriedad de la norma

La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales.

Los Valores Máximos Admisibles (VMA) son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento - EPS, o las entidades que hagan sus veces.

Artículo 2°.- Aprobación de Valores Máximos Admisibles (VMA) para el sector saneamiento

Apruébese los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 que forman parte integrante de la presente norma.

Los usuarios cuyas descargas sobrepasen los valores contenidos en el Anexo N° 1, deberán pagar la tarifa establecida por el ente competente, la cual es complementaria al reglamento de la presente norma, pudiéndose llegar en los casos que se establezca en el reglamento, incluso a la suspensión del servicio de alcantarillado sanitario.

Los parámetros contenidos en el Anexo N° 2 no pueden ser sobrepasados. En caso se sobrepase dichos parámetros, el usuario será sujeto de suspensión del servicio.

Artículo 3°.- Definición de Valores Máximos Admisibles (VMA)

Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA) como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

Artículo 4°.- Pago por exceso de concentración en la descarga de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario

Las EPS o las que hagan sus veces, podrán cobrar a los usuarios no domésticos el pago adicional, de acuerdo a la normatividad vigente, correspondiente al exceso de concentración de los parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de

Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Aceites y Grasas (AyG), medidos en la caja de registro de la red de alcantarillado o un dispositivo adecuado para este proceso, conforme al procedimiento que se establecerá en el Reglamento de la presente norma.

La metodología para la determinación de los pagos adicionales por exceso de concentración respecto de los valores máximos admisibles, será elaborada y aprobada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS, en un plazo no mayor de la fecha de entrada en vigencia del Reglamento de la presente norma. Dicha metodología deberá ser incorporada en el Reglamento de Prestación de Servicios correspondiente a cada EPS o las entidades que hagan sus veces.

Artículo 5º.- Suspensión del Servicio de Alcantarillado

Las EPS o las entidades que hagan sus veces se encuentran facultadas en virtud de la presente norma a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la SUNASS e incluso disponer la suspensión del servicio de descargas al sistema de alcantarillado en los casos que se regulen en el reglamento y que deriven de la vulneración de los anexos N°1 y N°2.

Artículo 6º.- Caso fortuito o fuerza mayor

Cuando por caso fortuito o fuerza mayor el usuario no doméstico efectúe descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario superando los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecido en el Anexo N° 2 de la presente norma, las EPS o las entidades que hagan sus veces, evaluarán si procede exonerar temporalmente al usuario no doméstico de los alcances del artículo 5º, de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la presente norma.

Artículo 7º.- Control de las aguas residuales no domésticas

El monitoreo de la concentración de parámetros de descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, estará a cargo de las EPS o las entidades que hagan sus veces, contando para ello con la participación de laboratorios debidamente acreditados ante INDECOPI. Los pagos deberán ser asumidos por el usuario no doméstico de acuerdo al procedimiento que el ente competente establecerá concordante con la presente norma. La recolección de las muestras será realizada de manera inopinada, conforme al procedimiento establecido en el reglamento de la presente norma.

Artículo 8º.- Actualización de los VMA

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se encuentra autorizado a modificar los Valores Máximos Admisibles a través de una Resolución Ministerial. Para tal efecto, la Dirección Nacional de Saneamiento, evaluará y, de ser el caso, sustentará la modificación y actualización de los parámetros de los Valores Máximos Admisibles, señalados en los Anexos N° 1 y N° 2, previo análisis y estudio efectuado por las EPS o las entidades que hagan sus veces, de acuerdo a la caracterización del tipo de descarga no doméstica vertida a los sistemas de alcantarillado.

Artículo 9º.- Prohibiciones

Queda totalmente prohibido descargar directa o indirectamente a los sistemas de alcantarillado aguas residuales o cualquier otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos que en razón de su naturaleza, propiedades y cantidad causen por sí solos o por interacción con otras descargas algún tipo de daño, peligro e inconveniente en las instalaciones de los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales según lo indicado en el Reglamento de la presente norma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

PRIMERA.- La presente norma entrará en vigencia conjuntamente con la aprobación de su Reglamento, el cual será elaborado por el Ministerio de Vivienda,

Construcción y Saneamiento en un plazo máximo de trescientos sesenta y cinco (365) días calendario, contados a partir de la publicación de la presente en el Diario Oficial El Peruano.

SEGUNDA.- Los usuarios que a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, se encuentren efectuando descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, deberán adecuar sus descargas a las disposiciones establecidas en la presente norma, en un plazo no mayor de cinco (05) años.

En el caso de nuevos usuarios del sistema de alcantarillado sanitario las disposiciones de la presente norma serán de aplicación inmediata.

TERCERA.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, aprobará las normas complementarias que sean necesarias, para la aplicación e implementación del presente Decreto Supremo.

CUARTA.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

ÚNICA.- Modifíquense los literales g) y h) del Artículo 56º del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA y sus modificatorias, con el texto siguiente:

Artículo 56º.- Son derechos de la EPS:
(...)

g) Suspender el servicio de alcantarillado sanitario cuando las características de los efluentes no domésticos que se vierten en él, no cumplan con los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos en la normatividad vigente. Las EPS o las entidades que hagan sus veces, quedan facultadas para cobrar por los gastos incurridos en la suspensión y reposición de dicho servicio.

h) Cobrar el costo adicional por las cargas contaminantes descargados en el sistema de alcantarillado que superen los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos por la normatividad vigente. Dicho pago adicional será incorporado en el Reglamento de Prestación de Servicios de cada EPS o las entidades que hagan sus veces.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DEROGATORIAS

ÚNICA.- Deróguese todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima a los diecinueve días del mes de noviembre del año dos mil nueve.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO N° 01

| PARAMETRO | UNIDAD | EXPRESIÓN | VMA PARA DESCARGAS |
|---|--------|------------------|------------------------------|
| | | | AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | mg/L | DBO ₅ | 500 |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | DQO | 1000 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | S.S.T. | 500 |
| Aceites y grasas | mg/L | A y G | 100 |

ANEXO N° 02

Valores Máximos Admisibles (1)

| PARAMETRO | UNIDAD | EXPRESIÓN | VMA PARA DESCARGAS |
|---------------------------|--------|-------------------------------|------------------------------|
| | | | AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO |
| Aluminio | mg/L | Al | 10 |
| Arsénico | mg/L | As | 0.5 |
| Boro | mg/L | B | 4 |
| Cadmio | mg/L | Cd | 0.2 |
| Cianuro | mg/L | CN ⁻ | 1 |
| Cobre | mg/L | Cu | 3 |
| Cromo hexavalente | mg/L | Cr ⁶⁺ | 0.5 |
| Cromo total | mg/L | Cr | 10 |
| Manganeso | mg/L | Mn | 4 |
| Mercurio | mg/L | Hg | 0.02 |
| Niquel | mg/L | Ni | 4 |
| Plomo | mg/L | Pb | 0.5 |
| Sulfatos | mg/L | SO ₄ ²⁻ | 500 |
| Sulfuros | mg/L | S ²⁻ | 5 |
| Zinc | mg/L | Zn | 10 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/L | NH ⁴⁺ | 80 |
| pH (2) | unidad | pH | 6-9 |
| Sólidos Sedimentables (2) | ML/h | S.S. | 8.5 |
| Temperatura(2) | °C | T | <35 |

- (1) La aplicación de estos parámetros a cada actividad económica por procesos productivos, será precisada en el reglamento de la presente norma tomando como referencia el código CIIU. Aquellas actividades que no estén incluidas en este código, deberán cumplir con los parámetros indicados en el presente Anexo.
- (2) Estos parámetros, serán tomadas de muestras puntuales. El valor de los demás parámetros, serán determinados a partir del análisis de una muestra compuesta.