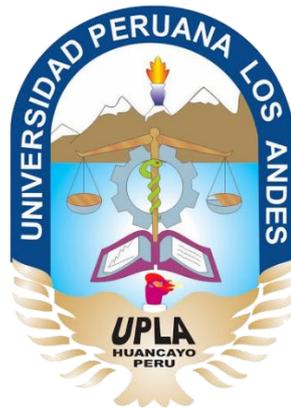


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME TÉCNICO

**APLICACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE ÓXIDO EN EL
ACERO ESTRUCTURAL Y EL CURADO CON MEMBRANA
ACUOSA EN EL CONCRETO**

PRESENTADO POR:

Bach. Kreix Lee Alvarado Malpica

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
Jurado

Ing. Ernesto Willy García Poma
Jurado

Ing. Rando Porras Olarte
Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

DEDICATORIA

El presente informe lo dedico a Dios y a mi madre por darme la vida, a mi familia por brindarme su apoyo en todo período de mi formación profesional

.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera muy especial a Dios, a mi madre, a las Instituciones académica, empresas y entidades donde me desarrolle y fueron parte fundamental de mi crecimiento académico y profesional. A ellos daré mi respeto y consideración.

- A Dios por haberme guando en todo momento dándome sabiduría, dirección, fuerza, protección y permitirme lograr este triunfo.
- A mi madre por darme la fortaleza y el apoyo incondicional para realizarme como profesional y a mis familiares quienes estuvieron desde el principio apoyándome.
- Universidad Peruana Los Andes (UPLA) y en especial a la facultad de ingeniería por darme la oportunidad de expandir mis conocimientos científicos, técnicos y éticos con principios y valores.
- A los catedráticos de la facultad de ingeniería que fueron parte de mi formación académica y profesional que gracias a sus enseñanzas y experticias laborales formaron de mi persona un profesional competitivo a nivel nacional e internacional.
- A la empresa “SERCONSULT S.A.” por permitirme ser parte del equipo técnico como asistente del jefe de supervisor.
- A la empresa prestadora de servicios de agua y alcantarillado SEDAPAL por permitirme realizar mi ejercicio profesional supervisando en sus instalaciones.

A mis jurados designados por la Universidad Peruana Los Andes – Facultad de Ingeniería, por el tiempo dedicado para la evaluación y revisión y aprobación de este informe técnico

ÍNDICE

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.Problema.....	2
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problema específico.....	2
1.2.Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivo específico.....	3
1.3.Justificación.....	3
1.3.1. Justificación práctica.....	3
1.3.2. Justificación metodológica.....	3
1.4.Delimitación.....	4
1.4.1. Delimitación espacial.....	4
1.4.2. Delimitación temporal.....	7
CAPITULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.Antecedentes.....	8
2.1.1 Antecedente nacional.....	10
2.1.2 Antecedente internacional.....	12
2.2.Marco conceptual.....	13
2.2.1. Conceptos básicos.....	13

2.2.2. Organigrama de funciones y responsabilidades técnicas.....	20
CAPITULO III.	26
METODOLOGÍA:	26
3.1.Método de investigación inductivo y deductivo	26
3.2.Tipo de estudio.....	26
3.3.Nivel de estudio.....	26
3.4.Diseño del estudio.....	26
3.5.Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	27
3.5.1. Técnica de recolección de datos.	27
3.5.2. Técnicas y análisis de datos.....	28
IV. CAPÍTULOS	29
DESARROLLO DEL INFORME	29
4.1.Resultados	29
4.1.1. Incorporación del transformador de óxido en el acero estructural ..	29
4.1.2. Curador de membrana acuosa en el concreto para el esfuerzo a compresión del diseño de mezcla.....	54
4.1.3. Proceso constructivo de la cisterna proyectada	81
4.2.Discusión de los Resultados	91
4.2.1. Transformado de oxido.....	91
4.2.2. Curado con membrana acuosa	94
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS	99

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Ubicación del departamento de Lima y su distrito de San Juan de Lurigancho	4
Figura 2: Ubicación de la construcción de la cisterna proyectada.....	5
Figura 3: Línea de tiempo del proceso constructivo.....	31
Figura 4: línea de tiempo de las estaciones del departamento de Lima	33
Figura 10: Proceso de formación de la corrosión por dentro del concreto.	39
Figura 11: El ataque de la humedad en el acero.....	40
Figura 12: Consecuencia de la corrosión de los aceros en la estructura.	41
Figura 13: Implementos de seguridad para la aplicación del transformador de óxido.	47
Figura 16: Presentación del transformador de óxido 130.90 soles por 1 galón, que se utilizó en los aceros de la cisterna.....	55

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1: Resultados de ensayo a compresión de losa de fondo macizo.	70
Grafico 2: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto de la losa de fondo de cisterna.	71
Grafico 3: Resultados de ensayo a compresión del 1° muro de refuerzo.	71
Grafico 4: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto del muro reforzado de (h=1.60 m).	72
Grafico 5: Resultados de ensayo a compresión del 2° muro de refuerzo.	72
Grafico 6 Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto del 2° muro reforzado (1.75 m).	73
Grafico 7: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de la losa superior maciza.	73
Grafico 8: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto en la losa superior maciza.	74
Grafico 9: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de columnas de caseta de cisterna.	74
Grafico 10: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto en las columnas de caseta de cisterna.	75
Grafico 11: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de losa aligerada “caseta de cisterna”.	75
Grafico 12: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto de la losa aligerada.	76
Grafico 13: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de escalera “caseta de cisterna”.	76
Grafico 14: Resultado del curado y en el instante de falla sobre la resistencia a la compresión del concreto de la escalera de caseta de cisterna.	77
Grafico 15: Diferencia entre los días trabajados entre el método de transformador de óxido y la limpieza con cepillo con cerdas de metal, es de 23 días de jornal mayor al transformador de óxido.	92
Grafico 16: Barras comparativo, costo de aplicación e ambos métodos.	92
Grafico 17: Indicadores estadísticos de ahorro con el empleo de curado con membrana acuosa.	94

ÍNDICE DE CUADOS

Cuadro 1: Cargo del equipo de técnico de supervisión	23
Cuadro 2: Cargo de profesional de apoyo técnico del equipo técnico de supervisión.	24
Cuadro 3: organigrama de funciones de la supervisión.	25
Cuadro 4: Cronograma de ejecución	32
Cuadro 5: Fuente: (senamhi) INEI anual estadístico ambiente Perú, grado de humedad 1997 – 2017 Lima distrito San Juan de Lurigancho.	34
Cuadro 6: Fuente:(senamhi) INEI anual estadístico ambiente Perú, grado de humedad mensual del 2017 Lima distrito San Juan de Lurigancho.	35
Cuadro 7: Fuente:(senamhi) INEI anual estadístico ambiente Perú, precipitación anual del 2001 - 2017 Lima distrito San Juan de Lurigancho.	36
Cuadro 8: Fuente:(senamhi) INEI anual estadístico ambiente Perú, precipitación mensual del 2017 Lima distrito San Juan de Lurigancho.	37
Cuadro 9: cuadro de valores con el cual desarrollaremos y detallaremos el costo y el tiempo por cada elemento de acuerdo a su área.	53
Cuadro 10: Se calculó los rendimientos por 2 min por varilla por cada elemento obteniendo como resultado 4 días de jornal para la aplicación del transformador de óxido.	54
Cuadro 11: Costo total de protección y eliminación del óxido del fondo de piso de la cisterna.....	56
Cuadro 12: Costo de protección y eliminación del óxido en el muro de fondo de cisterna.....	56
Cuadro 13: Costo de protección y eliminación del óxido con la aplicación del transformador de óxido en las columnas de la cisterna.	57
Cuadro 14: Costo de protección y eliminación del óxido con la aplicación del transformador de óxido en los aceros de la viga de la cisterna.	57
Cuadro 15: Costo de protección y eliminación del óxido con la aplicación del transformador de óxido de la losa maciza de la cisterna.	58
Cuadro 16: Costo de protección y eliminación del óxido con la aplicación del transformador de óxido para la losa aligerada de la cisterna.	58

Cuadro 17: Costo de protección y eliminación del óxido en la protección y eliminación del óxido con la aplicación del transformador de óxido para la escalera de la cisterna.	59
Cuadro 18: Tiempo de eliminación del óxido con el cepillado con cerda de metal por cada elemento justificado por horas de mano de obra.....	60
Cuadro 19: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de fondo de piso de cisterna.	61
Cuadro 20: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de muro de fondo de cisterna.....	61
Cuadro 21: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento por columna de cisterna.....	62
Cuadro 22: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de viga de cisterna.	62
Cuadro 23: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de losa maciza de la cisterna.....	62
Cuadro 24: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de losa aligerada de cisterna.	63
Cuadro 25: Costo de limpieza de óxido por varilla de acero de los elemento de ña escalera de cisterna.	63
Cuadro 26: Resultados de ensayo a comprensión.....	70
Cuadro 27: Metrado áreas de los elementos estructurales a curar.....	78
Cuadro 28: Costo total del curado estándar con agua por siete días.....	79
Cuadro 29: Costo total del curado con membrana acuosa.	80
Cuadro 30: Diferencia del ahorro con el empleo del membranal reforzado.	81
Cuadro 31: Cuadro comparativo de costos entre el transformado de óxido y la limpieza de óxido con cerda de metal.	91
Cuadro 32: Comparación de resultados de métodos de curados.	94

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Cartel de ejecución de obra	6
Foto 2: Presencia de humedad y llovizna durante la construcción de los muros de la caseta de la cisterna proyectada (CP-01).	38
Foto 3: Formación de óxido durante el proceso constructivo, si no se le da un tratamiento inmediato posiblemente se puede volver corrosión y dañar la estructura.	42
Foto 4: Transformador de óxido puesto en obra para la aplicación a los aceros así asegurara su durabilidad de la estructura en general.	43
Foto 5: Ventaja de trabajabilidad en espacios confinados, como durante el encofrado de los muro de la cisterna proyectada (CP-01).	44
Foto 7: Brocha para la aplicación del transformador de óxido en los aceros corrugados.	45
Foto 8: Recipiente no metálico para la aplicación del transformador de óxido. .	46
Foto 9: Transformador de óxido puesto en obra.	46
Foto 10: Se identificó oxidación ya que esta presenta una coloración de anaranjado oscuro en los aceros.	48
Foto 11: Herramientas para la aplicación del antioxidante.....	48
Foto 12: Se procede a limpiar con la brocha las barrillas de acero por todas las áreas afectadas del acero para proceder a la aplicación del transformado de óxido.	49
Foto 13: Se procede a vaciar el transformador de óxido en un recipiente.	50
Foto 14: Aplicación del antioxidante a la columna de la caseta de la cisterna proyectada (CP-01).....	51
Foto 15: Protección con el transformador de óxido para el acero reforzado del muro de la cisterna proyectada (CP-01).	52
Foto 17: Limpieza de la varilla de acero 1/2 con cepillo de metal realizadas en el laboratorio para diagnosticar tiempo y costo.	60
Foto 18: Curado de probetas con “membranil reforzado”.	65
Foto 19: El membranil reforzado se aplicó al momento del desencofrado de los muros.	66
Foto 20: El membranil reforzado se aplicó al momento que la losa término la exudación del concreto.	67

Foto 21: Se procedió a vaciar el membranal reforzado en la mochila esparcidora para un curado homogéneo.	67
Foto 22: Se procedió a curar de forma uniforme después, que haya terminado de exudar el concreto así cubrir por completo la losa maciza de cisterna.	68
Foto 23: Las probetas se llevaron al laboratorio a los 7, 14 y 28 días después de haber curado a la estructura y a las probetas.	69
Foto 24: Laboratorio para realizar el ensayo a comprensión a los 7 días.	69
Foto 25: Verificación del trazo y replanteo del contratista.	81
Foto 26: Excavación donde se construirá la cisterna.	82
Foto 27: Colocación concreto 1:10 para solados y/o sub base (cemento P-V).83	
Foto 28: Verificación y control del vaciado de fondo de cisterna.....	84
Foto 29: Probetas estándar de 30 cm de alto y de diámetro 10 cm, para un concreto de f'c 280 kg/cm2.	85
Foto 30: Se ha controlado la colocación de concreto del primer muro de concreto reforzado.	86
Foto 31: Se verifico el encofrado de la losa maciza.	88
Foto 32: Se verifico el traslape del acero y la separación.	89
Foto 33: Se ha controlado el vaciado de la losa superior maciza con un concreto fc' 210 kg/cm2.	90
Foto 34: Culminación estructural de la cisterna y su caseta de válvulas (CP-01).	91
Foto 35: Verificación de los trazos y la excavación manual.	99
Foto 36: Se ha procedido a podar los árboles para comenzar la excavación. .	99
Foto 37: Ensayo para determinación de capacidad portante del terreno en la cisterna CP-01.	100
Foto 38: Perfilado para el sobreseimiento.....	100
Foto 39: Vaciado de concreto f'c 280 kg cm2 en la loza de la cisterna CP-01.	101
Foto 40: Verificación del vaciado de los muros en la cisterna CP-01.....	101
Foto 41: Verificación de espaciamientos de aceros de 5/8 y de 1/2 y los traslapes de aceros de loza maciza superior en la cisterna CP-01.	102
Foto 42: Se verificó el espaciamiento del estribo del v-5 (20 x 20) y el espaciamiento cada 10 cm en la cisterna CP-01.	102

Foto 43: Se verificó que el tarrajeo cuente con la proporción indicada de impermeabilizado en las paredes internas de la cisterna CP-01.....	103
Foto 44: Se ha verificado el desencofrado de la losa aligerada de la caseta de válvulas de la cisterna (CP-01).	103
Foto 45: Verificación y medición de la colocación de los ladrillos pasteleros en el techo de la cisterna CP-01.....	104
Foto 46: Verificación de las veredas de la cisterna proyectada (CP-01).....	104
Foto 47: Culminación estructural de la cisterna y su caseta de válvulas (CP-01).	105

RESUMEN

El siguiente informe técnico tuvo como problema general, ¿Cuál es el resultado de la aplicación del transformador de óxido en el acero estructural y el curado con membrana acuosa en el concreto para la construcción de la cisterna proyectada – Instalaciones de Sedapal Campoy - Lima?, cuyo objetivo general fue: evaluar el resultado del uso del transformador de óxido en el acero estructural y el curado con membrana acuosa en el concreto, para la construcción de la cisterna proyectada – Instalaciones de Sedapal.

El método de estudio es el aplicado, de nivel descriptivo y el diseño descriptivo, el cual está dentro de la clasificación de estudio no experimental.

La conclusión principal del informe técnico es: El transformador de óxido actúa en el acero estructural, logrando el 100% en la eliminación del óxido y evitando fisuras, descascara miento y desprendimiento del recubrimiento del concreto. La membrana acuosa logra resultados similares al curado convencional ajustándose a la norma ASTM C-309 que restringe la pérdida de agua, llegando a la resistencia a la compresión a los 28 días hasta un 48%.

Palabras claves: Transformador de óxido, membrana acuosa concreto, cisterna proyectada.

ABSTRACT

The following technical report had as a general problem, what is the result of the application of the oxide transformer in the structural steel and the curing with aqueous membrane in the concrete for the construction of the projected cistern - Sedapal Campoy Installations - Lima? whose general objective was: to evaluate the result of the use of the oxide transformer in the structural steel and the curing with aqueous membrane in the concrete, for the construction of the projected cistern - Sedapal Installations.

The general methodology of the professional proficiency technical report is the one applied, as inductive - deductive, descriptive level methods and the study design is non-experimental.

The product of the technical report concludes that: The oxide transformer acts on structural steel, achieving 100% in the removal of rust and avoiding cracks, peeling and shedding of the concrete coating. The aqueous membrane achieves similar results to conventional curing in accordance with the ASTM C-309 standard that restricts water loss, reaching compressive strength after 28 days up to 48%.

Keywords: Oxide transformer, concrete aqueous membrane, projected cistern.

INTRODUCCIÓN

El concreto es un material que resiste muy bien a las fuerzas que lo comprimen. Sin embargo, es muy débil ante las fuerzas que lo estiran. Por eso, a una estructura de concreto es necesario incluirle barras de acero con el fin de que la estructura tenga resistencia al estiramiento por lo cual es necesario darle la protección adecuada.

El presente informe técnico se desarrolló en las instalaciones de la empresa prestadora de servicio de agua potable Sedapal Campoy Lima. Surgiendo mi oportunidad laboral dentro de la empresa de supervisión Consultores andinos (SERCONSULT). Siendo parte del equipo técnico en el proceso constructivo, junto a un grupo de especialistas en ingeniería; lugar donde he aprendido conceptos y definiciones in situ, reforzando mis conocimientos adquiridos en la universidad.

El informe técnico se ha desarrollado en base a cuatro capítulos:

En el capítulo I: Se detalla el planteamiento del problema, el problema general y específico, objetivo general y específicos, justificaciones y delimitaciones de la investigación.

En el capítulo II: Marco teórico donde se describe los antecedentes nacionales e internacionales y el marco conceptual, conceptos básicos y organigrama de funciones y responsabilidades técnicas.

En el capítulo III: Metodología del estudio describe el tipo, nivel, diseño, técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos.

En el capítulo IV: El desarrollo del informe se detalla los resultados y la discusión de resultados de la incorporación del transformador de óxido y el curado con membrana acusa.

Y finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos

Bach. Kreix Lee Alvarado Malpica.