



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**PLAN ESTRATÉGICO PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA
UNIDAD EDUCATIVA AFECTADA POR CLORUROS EN EL
CANTÓN SIMÓN BOLÍVAR DEL GUAYAS**

AUTORA

Tigre Poggio Marjorie Gabriela

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del grado académico en
**MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN EN GESTIÓN DE
LA CONSTRUCCIÓN**

TUTOR

Ing. Guevara Robalino Jorge, PhD.

Santa Elena, Ecuador

Año 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Toledo Montece Víctor, Mgtr.
COORDINADOR DEL PROGRAMA**

**Ing. Guevara Robalino Jorge, PhD.
TUTOR**

**Ing. Moreno Alcivar Lucrecia, PhD.
DOCENTE ESPECIALISTA**

**Ing. Cornejo Martínez Mauricio, PhD.
DOCENTE ESPECIALISTA**

**Ab. Rivera González María, Mgtr
SECRETARIA GENERAL
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por la Ing. Marjorie Gabriela Tigre Poggio, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Ingeniería Civil mención en Gestión de la Construcción.

TUTOR

Ing. Guevara Robalino Jorge, PhD.

14 días del mes de marzo del año 2025



UPSE

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Marjorie Gabriela Tigre Poggio**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, “PLAN ESTRATÉGICO PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA UNIDAD EDUCATIVA AFECTADA POR CLORUROS EN EL CANTÓN SIMÓN BOLÍVAR DEL GUAYAS” previo a la obtención del título en Magíster en Ingeniería Civil mención en Gestión de la Construcción, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 14 días del mes de marzo del año 2025

LA AUTORA

Ing. Tigre Poggio Marjorie Gabriela



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado “PLAN ESTRATÉGICO PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA UNIDAD EDUCATIVA AFECTADA POR CLORUROS EN EL CANTÓN SIMÓN BOLÍVAR DEL GUAYAS”, presentado por el estudiante, Marjorie Gabriela Tigre Poggio fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 7%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

 INFORME DE ANÁLISIS <i>magister</i>	
Informe_de_Investigación_Marjorie Tigre Poggio	
7% Textos sospechosos	6% Similitudes - 1% similitudes entre comillas 2% entre las fuentes mencionadas 2% Idiomas no reconocidos 16% Textos potencialmente generados por IA (ignorado)
Nombre del documento: Informe_de_Investigación_Marjorie Tigre Poggio.docx ID del documento: d5b11ab99f4542d35f3c0b33bc17b6d18d04fe5e Tamaño del documento original: 9,71 Mb Autores: []	Depositante: Jorge Javier Guevara Robalino Fecha de depósito: 28/1/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 28/1/2025
Número de palabras: 18.712 Número de caracteres: 124.021	

TUTOR

Ing. Guevara Robalino Jorge Javier, PhD.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO
AUTORIZACIÓN**

Yo, Marjorie Gabriela Tigre Poggio

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 14 días del mes de marzo del año 2025

LA AUTORA

Ing. Tigre Poggio Marjorie Gabriela

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen Santísima por guiar mi vida y fortalecer mi espíritu a lo largo de este proceso. A mi familia, por su amor incondicional y por creer siempre en mí. A mi tutor Ing. Jorge Guevara por su invaluable guía, paciencia, sus sugerencias y críticas constructivas fueron fundamentales para la mejora de este trabajo.

Al Mgs. Daniel Rosado Coordinador Zonal 5 Educación por brindarme las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. Finalmente, mi gratitud a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) por el financiamiento otorgado a través de la beca, sin la cual este logro no habría sido posible.

Marjorie Gabriela Tigre Poggio

DEDICATORIA

A mis padres, **Segundo y Amelia**, quienes sembraron en mí la semilla del esfuerzo, la dedicación y los valores que me guían. Aunque mi padre ya no esté físicamente conmigo, su legado permanece vivo en cada uno de mis logros y en la persona que soy hoy.

A mi hijo **Leonel**, fuente constante de inspiración y motor de mis esfuerzos, quien me impulsa a ser cada día una mejor versión de mí misma. A mis hermanos **Edwin y Julissa**, mi equipo incondicional, gracias por siempre estar a mi lado.

Marjorie Gabriela Tigre Poggio

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	VI
DECLARO QUE:	VI
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	VII
AUTORIZACIÓN	IX
AGRADECIMIENTO	X
DEDICATORIA.....	XI
ÍNDICE GENERAL	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
RESUMEN	XIX
ABSTRACT.....	XX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
1.1. Revisión de Literatura	8
1.2. Desarrollo teórico y conceptual	8
1.2.1. Plan Estratégico	8
1.2.2. Importancia de planeación estratégica.....	8
1.2.3. Diagnostico Estratégico a través del FODA.....	9
1.2.4. Optimización de la Rentabilidad y la Toma de Decisiones Estratégicas..	9
1.2.5. Corrosión	10
1.2.6. Mecanismo Electroquímico de la corrosión	10
1.2.7. Factores que influyen en el desencadenamiento de un proceso de corrosión 11	

1.2.8.	Efectos de los cloruros en el hormigón.....	11
1.2.9.	Efectos de los cloruros en el acero de refuerzo	12
1.3.	Tipos de Corrosión.....	13
1.3.3.	Corrosión Uniforme o Generalizada.....	13
1.3.4.	Corrosión Acelerada por Cloruros	14
1.3.5.	Corrosión Galvánica	16
1.3.6.	Corrosión Intergranular.....	16
1.3.7.	Corrosión Relacionada a Esfuerzos de Tensión	17
1.3.8.	Corrosión por Fricción, Picaduras y Rendijas	18
1.3.9.	Corrosión por Cavitación.....	19
1.4.	Carbonatación	19
1.5.	Inhibidores y recubrimientos en protección contra la corrosión	20
1.6.	Ensayos No-destructivos en el hormigón para evaluar la corrosión	21
1.6.3.	Ensayo No-destructivo de Carbonatación del hormigón	21
1.6.4.	Ensayo de extracción de núcleos	22
1.6.5.	Ensayo No-destructivo: Método de Esclerometría	23
1.6.6.	Ensayo No-destructivo: Medición de Cloruros	24
1.7.	Zonas sísmicas del Ecuador	24
1.8.	Filosofía convencional de diseño sismo resistente.....	26
1.9.	Características y beneficio estructural del hormigón armado.....	29
1.10.	Durabilidad del hormigón armado	29
1.11.	Factores físicos, químicos y mecánicos del hormigón.....	30
1.11.1.	Factores físicos	30
1.11.2.	Factores Químicos	30
1.11.3.	Factores mecánicos	31
1.12.	Fisuras y Grietas Estructurales.....	31
1.12.1.	Grietas por Tracción pura	32
1.12.2.	Grietas por Punzonamiento.....	33

1.12.3.	Grietas por Flexión	33
1.12.4.	Grietas por Cizalladura	34
1.12.5.	Grietas Longitudinales	34
1.12.6.	Grietas por compresión simple	35
1.12.7.	Grietas por cortante.....	36
1.12.8.	Grietas por Torsión	36
1.13.	FEMA - P154 Nivel 1 (Detección Visual Rápida de Vulnerabilidad Sísmica para edificaciones)	37
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....		40
2.1.	Contexto de la investigación	40
2.2.	Diseño y alcance de la investigación	42
2.2.1.	Diseño de la investigación	42
2.2.2.	Alcance de la investigación	42
2.3.	Tipo y métodos de investigación.....	42
2.3.1.	Tipo de Investigación.....	42
2.3.2.	Método de la investigación	43
2.4.	Población y muestra	43
2.4.1.	Población	43
2.4.2.	Muestra	43
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección	44
2.6.	Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.	44
2.6.1.	Determinación de la patología de la estructura mediante ensayos destructivos y no destructivos.....	45
2.6.2.	Análisis del formulario de detección visual rápida de vulnerabilidad sísmica para edificaciones nivel 1 de recopilación de datos con base al FEMA P-154.	46
2.6.3.	Plan estratégico para el mantenimiento o reconstrucción de la estructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez.	47
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		48

3.1. Resultados de la evaluación de la estructura.....	49
3.2. Resultados de la evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica (FEMA – 154 Nivel 1).....	51
3.3. Plan Estratégico para el mejoramiento o reparación de la Infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez.	54
3.3.1. Resultados obtenidos del análisis de beneficios y costos.	60
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	73
Anexo 1.a: Fotografías de la EEB Aida Coloma de Sánchez	73
Anexo 1.b: Planos arquitectónicos (vista en Planta y fachada frontal).....	73
Anexo 2: Resultados del Ensayo Esclerométrico.....	73
Anexo 3: Poblaciones Ecuatorianas y valor del Factor z.....	74
Anexo 4: Presupuesto de mantenimiento de la EEB Aida Coloma de Sánchez	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	26
Tabla 2 Valores ΔM máximos, expresados como fracción de la altura de piso	28
Tabla 3 Síntesis de la filosofía de diseño.....	28
Tabla 4. Niveles de amenaza sísmica	28
Tabla 5. Ítem 3.3 Propiedades mecánicas del Hormigón armado.....	49
Tabla 6. Resultados de ensayo esclerométrico	50
Tabla 7. Resultados alcanzados en el ensayo de carbonatación	51
Tabla 8. Determinación de la región sísmica a partir de la respuesta de la aceleración espectral para un MECR.	51
Tabla 9. Análisis FODA del Plan Estratégico	54
Tabla 10. Presupuesto para mantenimiento de la EEB Aida Coloma de Sánchez	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planeación Estratégica.....	9
Figura 2. Diagnostico FODA.....	9
Figura 3. El Mecanismo Electroquímico de la Corrosión	11
Figura 4. Degradación y poros en una estructura de hormigón armado.....	12
Figura 5. Corrosión de Acero de Refuerzo	13
Figura 6. Tipos de Corrosión	13
Figura 7. Corrosión Uniforme	14
Figura 8. Corrosión Acelerada por Cloruros	15
Figura 9. Corrosión Galvánica.....	16
Figura 10. Corrosión Intergranular	17
Figura 11. Corrosión Relacionada a Esfuerzos de Tensión.....	17
Figura 12. Corrosión por Fricción (1), Picaduras (2) y Rendijas (3).....	18
Figura 13. Corrosión por Cavitación	19
Figura 14. Efectos de la Carbonatación en el hormigón armado.....	20
Figura 15. Ensayo de Carbonatación	21
Figura 16. Método de extracción de núcleos	22
Figura 17. Ensayo de Esclerometría	24
Figura 18. Mapa de peligro sísmico para un periodo de retorno de 475 años.....	25
Figura 19. Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z.....	26
Figura 20. Tipos de Fisuras y Grietas Estructurales	32
Figura 21. Grita por Tracción pura	32
Figura 22. Grietas por Punzonamiento	33
Figura 23. Grietas por Flexión.....	33
Figura 24. Patrón de falla por cizalladura en una losa compuesta de hormigón	34
Figura 25. Grieta Longitudinal por falta de adherencia.....	35

Figura 26. Grietas por Compresión simple en columnas.....	35
Figura 27. Grieta por cortante.....	36
Figura 28. Grieta por torsión	37
Figura 29. Formulario de detección visual rápida de vulnerabilidad sísmica para edificaciones Nivel 1	39
Figura 30. Ubicación geográfica del cantón Simón Bolívar.....	40
Figura 31. Ubicación EEB Aida Colomo de Sánchez	41
Figura 32. Columnas y vigas bloques de aulas de EEB Aida Coloma de Sánchez.....	48
Figura 33. Formulario de Detección Visualización Rápida de Vulnerabilidad Sísmica Nivel 1.....	53

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto es establecer un método de ensayo no destructivo para verificar la calidad del hormigón y medir el contenido de cloruros presentes en la estructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, ubicada en el recinto El Recreo del cantón Simón Bolívar. Para ello se realizan ensayos físicos y químicos que permiten determinar el pH y la intensidad de corrosión del acero estructural. Para lograr el segundo objetivo, se desarrolló un programa de investigación para mejorar el sistema. El estudio se basa en información proporcionada por la Dirección Distrital de Educación 09D11 Simón Bolívar – Alfredo Baquerizo Moreno y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del mismo cantón, así como información obtenida mediante la observación visual de la condición actual de la infraestructura. Un análisis de Nivel 1 utilizando el método de diseño FEMA-154 identificó la necesidad de refuerzo estructural. Finalmente, se realizó un análisis costo/beneficio para determinar el enfoque más eficiente y rentable, teniendo en cuenta los costos establecidos en base a los presupuestos actuales. Este sistema proporciona herramientas de capacitación para métodos de análisis de costo/beneficio para ayudar a la comunidad educativa, a la Dirección Distrital 09D11 y al Municipio local tomar decisiones informadas sobre la oportunidad de realizar un reforzamiento ante un potencial evento sísmico.

Palabras claves: plan estratégico, corrosión, cloruros

ABSTRACT

The main objective of the project is to establish a non-destructive testing method to verify the quality of concrete and measure the chloride content present in the structure of the Aida Coloma de Sánchez Elementary School, located in the El Recreo campus of the Simón Bolívar. To do this, physical and chemical tests are carried out to determine the pH and intensity Simón Bolívar of corrosion of the structural steel. To achieve the second objective, a research program was developed to improve the system. The study is based on information provided by the– Alfredo Baquerizo Moreno District Education Directorate 09D11 and the Municipal Decentralized Autonomous Government of the same canton, as well as information obtained through visual observation of the current condition of the infrastructure. A Level 1 analysis using the FEMA-154 design method identified the need for structural reinforcement. Finally, a cost/benefit analysis was carried out to determine the most efficient and cost-effective approach, taking into account the costs established based on current budgets. This system provides training tools for cost/benefit analysis methods to help the educational community, District Directorate 09D11 and the local Municipality make informed decisions about the opportunity to carry out reinforcement in the event of a potential seismic event.

Keywords: strategic plan, corrosión, chlorides

INTRODUCCIÓN

El cantón Simón Bolívar se caracteriza porque las principales fuentes de agua están representadas por los ríos de Los Amarillos, Jujan, que provienen de las montañas de Chagón y toman su agua en canales a lo largo del camino, contribuyen al aumento del caudal, especialmente en invierno. El río Chillintomo, que también es el área natural del estado de Los Ríos, riega una gran superficie agrícola. El clima es tropical y fresco, con una gran diferencia entre invierno y verano, el cantón experimenta inundaciones de forma recurrente, lo que perjudica tanto la producción agrícola como a las comunidades locales (EcuRed, 2020).

Las nuevas construcciones y el casco antiguo son parte de los atractivos turísticos que promueve este cantón. Teniendo en cuenta la importancia de proteger la vida humana y la seguridad de la estructura, es necesario comprender las características de los desastres sísmicos en Cantón, debido a la fuente del terremoto del 14 de julio de 2022 (El Universo, 2022).

Debido a las causas señaladas, la Unidad Educativa Aida Coloma enfrenta problemas como inundaciones y descascaramiento de estructuras, lo que hace necesario analizar la factibilidad técnica y económica de implementar un plan estratégico para la rehabilitación de esta institución, afectado por la presencia de cloruros, en el cantón Simón Bolívar.

La relevancia social de este trabajo se encuentra en el cuidado de la vida humana y la salvaguarda de la infraestructura que es parte del valioso patrimonio arquitectónico del cantón Simón Bolívar. La evaluación del peligro sísmico es crucial no solo para asegurar la seguridad de la comunidad estudiantil, sino también para mantener en óptimas condiciones las estructuras que garantizan su uso, lo que contribuye a la vitalidad del sector educativo.

De acuerdo con el estudio de Castañeda Valdés et al (2005) en espacios colindantes con recursos hídricos tales como ríos, lagos, etc., el concreto armado puede también experimentar deterioro por el transporte de iones cloruros, si bien dicho estado no presenta su máxima expresión como en espacios costeros, porque los suelos húmedos que afectan a los concretos de estructuras presentan cantidades menores de sales disueltas cuando el agua que los origina es agua dulce. Aun así, investigaciones realizadas

demuestran que la corrosión por cloruros también puede tener lugar en espacios alejados del mar, siempre que existan fuentes industriales, una napa de agua salina e instalaciones donde se utilizan ventas para el deshielo: estas también pueden incrementar la concentración de cloruros en aguas superficiales como en aguas subterráneas y por lo tanto contribuir a la corrosión del concreto de las estructuras.

El edificio considerado para la investigación fue construido en el año 2010, la fecha de construcción alcanza los 14 años, consta de bloques de 1 sola planta y 917,12 metros cuadrados de espacio en su totalidad. Debido a su ubicación en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, se recomienda un estudio rápido de la estructura para identificar, enumerar y clasificar la estructura según los indicadores de riesgo sísmico de acuerdo con el Método 154 de FEMA para la inspección de Nivel 1.

Tal como indica Malavé-Laínez & Pinoargote-Rovello (2023) en su artículo investigativo que la metodología FEMA 154 Nivel 1 indica si la estructura requiere una evaluación estructural que determine si se necesita una intervención que resulte en fortalecimiento. Si la evaluación FEMA 154 Nivel 1 no revela ningún deterioro estructural o peligro sísmico, el edificio se puede modernizar con materiales de reparación para mantener la resistencia y flexibilidad de su diseño original y aumentar la durabilidad y el rendimiento.

De acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015) de acuerdo con los requisitos para la seguridad y bienestar de los ocupantes de la estructura, se debe de mencionar que hay varias alternativas y se consideran algunos costos de recuperación mediante renovación, reparación y posibles daños debido a que la estructura se daña durante su vida. Una vez recibida la información sobre la evaluación de la estructura, se elaborará un plan estratégico que contenga un esquema de evaluación de la mejor opción para reconstruir el edificio a través de un análisis de costo-beneficio que pueda respaldar la decisión.

Además, visto desde un enfoque profesional, este estudio ofrece una herramienta estratégica para los expertos de la industria de la construcción. La detallada caracterización de las amenazas sísmicas y otros factores de deterioro permitirá tomar decisiones informadas sobre la rehabilitación y el refuerzo de edificaciones, contribuyendo de esta forma a la excelencia en el diseño y mantenimiento de estructuras seguras y duraderas.

En el campo científico, las investigaciones contribuyen al conocimiento sobre cómo interactúan la infraestructura y los factores ambientales. El análisis de la corrosión, ocasionado por condiciones específicas como la presencia de iones de cloruro y gases que desactivan la protección en ambientes salinos, permite entender mejor los procesos de deterioro de materiales de construcción. Este enfoque científico impulsa el desarrollo de tecnologías y prácticas más efectivas para construir y mantener estructuras en entornos similares.

Estas circunstancias ambientales corrosivas son habituales en zonas rurales tal es el caso en el cantón Simón Bolívar, debido a que el entorno húmedo es uno de los principales factores de deterioro estructural, particularmente en los refuerzos, así como la absorción de iones de cloruro y CO_2 inactivados y otros minerales presentes en el agua.

La entrada de iones de cloro en el concreto, en combinación con factores como la humedad, acelera el proceso de corrosión del acero embebido. Cuando el concreto está expuesto a un ambiente con un contenido de cloruro superior al umbral (entre 0,6 y 0,9 kg de cloruro por metro cúbico de concreto), la capa pasivadora del acero puede quedar destruida. Esto facilita la penetración de los cloruros y, junto con el agua y el oxígeno, intensifica la corrosión, resultando en el agrietamiento, descascaramiento y desprendimiento del concreto de recubrimiento (Mehta & Monteiro, 2014).

El hormigón se ha utilizado ampliamente en estructuras de todo el mundo y ha podido resistir tormentas, terremotos y entornos violentos si se diseña y construye adecuadamente, pero debido al agrietamiento se reforzó con acero de refuerzo, reforzándolo así nació el hormigón armado, algo que incrementó el número de aplicaciones, pero estuvo expuesto a diversos procesos de degradación, la corrosión del acero de refuerzo, que afectó su duración y vida útil (Rendon Diaz & Koleva, 2017).

Igualmente, Hansson (2023) indicó que la corrosión ha sido un fenómeno habitual en todas las actividades económicas. Por lo tanto, su investigación ha podido contribuir a reducir el deterioro de un elemento o estructura a un grado aceptable. Sostuvo que, al hallar metales y aleaciones en una condición metaestable, y considerando las características del ambiente en el que se hayan ubicado, han mostrado una tendencia a oxidarse o corroerse, ya que esto refleja su estado de equilibrio.

El presente estudio se enmarca dentro del Objetivos de Desarrollo Sostenibles, ODS Agenda 2030, numeral 9, que busca construir infraestructuras resilientes y promover la

industrialización inclusiva y sostenible. A través de la evaluación y rehabilitación de la Unidad Educativa Aida Coloma, se busca contribuir a la construcción de un entorno educativo seguro y sostenible, garantizando la continuidad de las actividades educativas y promoviendo el desarrollo de la comunidad. El objetivo de este estudio es desarrollar un plan estratégico para la toma de decisiones e intervención futura a partir de un plan de evaluación de la situación actual de un sector educativo en el Cantón Simón Bolívar, Provincia del Guayas, se centrará específicamente en una Unidad educativa construida de 2010, y se realizará una inspección visual rápida usando la metodología de FEMA 154. Se explicará la importancia de esta evaluación de nivel 1 para determinar los posibles peligros sísmicos y las condiciones de inseguridad que diagnostican si es necesaria una evaluación estructural adicional.

Una base para evaluar el desempeño sísmico de la estructura según su diseño original. Considerando el momento del evento sísmico, es necesario seguir el desempeño de la estructura proyectada de acuerdo con su diseño, es necesario controlar el grado de mantenimiento de la resistencia y ductilidad en las condiciones actuales.

Para ello, no solo se analiza el peligro sísmico, sino que es importante tener en cuenta que las construcciones o infraestructuras más antiguas se ven deterioradas por otros elementos como la decadencia, el descuido en el mantenimiento de las estructuras, la utilización inadecuada de la construcción, la utilización de materiales y la producción infringen con los estándares de calidad y de la mayoría de las condiciones del entorno que inciden en la longevidad del concreto y del acero a todo eso se debe al óxido o corrosión.

Luego, se investigará un plan estratégico que recomienda la mejor opción para rehabilitar la estructura, basado en un análisis costo-beneficio, que informará la toma de decisiones con datos de costos y criterios de protección, según sea requerido por códigos de construcción locales. En resumen, este informe de investigación no solo es vital para mejorar la seguridad y resiliencia de las infraestructuras del cantón Simón Bolívar, sino que también fomenta la comprensión científica y les da a los profesionales de la construcción a herramientas importantes.

El presente trabajo de investigación se estructura en tres capítulos. El capítulo i presenta el marco teórico, fundamentado en una revisión exhaustiva de la literatura, que sustenta la conceptualización del estudio. El capítulo ii detalla la metodología empleada, incluyendo el diseño de investigación, la recolección y análisis de datos, asegurando la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados. Finalmente, el capítulo iii expone

y analiza los resultados obtenidos, contrastándolos con los objetivos planteados y ofreciendo conclusiones relevantes para el campo de estudio.

FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Para investigar los efectos de la corrosión en las regiones costeras del Ecuador, particularmente en áreas con ríos o niveles freáticos altos, es pertinente considerar investigaciones relevantes. Los estudios sobre el agua subterránea en los acuíferos costeros revelan la correlación entre el aumento de la humedad y los niveles de sal marina con la degradación de las estructuras, lo que resulta en la corrosión de materiales como el acero en la construcción. Estos factores son frecuentes en las zonas costeras del Ecuador debido a su proximidad al mar y las características únicas del suelo, lo que agrava aún más el desafío de la corrosión en la infraestructura (Huang & Li, 2024).

Uno de los principales problemas en una instalación industrial es la corrosión de los materiales. Este fenómeno tiene un impacto directo en la productividad de una planta debido al alto porcentaje de elementos industriales compuestos por hierro y, especialmente, acero. De la producción mundial de este metal, se estima que la corrosión provoca la destrucción del 25% cada año.

Tomando en cuenta que, en la industria, aproximadamente el 70% de los materiales están compuestos por acero, es un desafío en continuo estudio con el fin de resolverlo. La corrosión es un fenómeno que se refiere al deterioro de un material causado por una influencia electroquímica o química de su entorno. Se refiere al deterioro de un material causado por una influencia electroquímica o química de su entorno. Es importante diferenciar entre oxidación y corrosión, ya que se produce cuando se libera oxígeno de un material, lo que da lugar al ataque de ese elemento (Serbusa, 2022).

Dicho con palabras de Duffó & Farina (2019), la corrosión de las armaduras de acero en el concreto armado es una de las principales causas de deterioro en las estructuras construidas con este material. Este proceso electroquímico se produce por la presencia de humedad como electrolito. La corrosión afecta la capacidad mecánica del acero al reducir su diámetro y sección efectiva, agrieta el concreto debido a los productos de corrosión más voluminosos y afecta la adherencia entre acero y concreto.

La corrosión galvánica resulta de la unión entre metales de diferente naturaleza que, en presencia de un electrolito, forman una celda electroquímica donde el metal de menor potencial se corroerá (Salazar, 2015).

Por otra parte, la información del estudio de Argudo (2023), cualquier interacción con agentes que cambie el pH del entorno puede causar corrosión. Si el pH desciende a 11,6, la corrosión puede comenzar con una concentración de cloruros de solo 71 ppm. Aunque pueden pasar años antes de que estos agentes afecten al concreto y penetren en el acero de refuerzo, la disminución del pH del hormigón aumenta las posibilidades de que las condiciones ambientales y la concentración de agentes agresivos en el entorno exterior reduzcan la durabilidad del concreto reforzado.

Así mismo Villao Vera (2021) señala en su investigación que, aunque el concreto es altamente resistente al medio ambiente, con el tiempo puede deteriorarse, lo que reduce la vida útil de las edificaciones. Por lo tanto, es necesario implementar planes de mantenimiento, monitoreo e inspección para garantizar su durabilidad. Además, señala que considerar factores como la calidad del material, la agresividad del ambiente y la corrosión del acero de refuerzo puede prolongar la durabilidad de las edificaciones. La corrosión galvánica, en particular, es un factor crítico, ya que crea una celda electroquímica que corroe el material de menor potencial, afectando significativamente la estructura del concreto y su capacidad para resistir los esfuerzos a lo largo del tiempo.

El objetivo principal de la investigación es proporcionar información relevante para los profesionales especialistas en el campo de diseño y construcción de edificaciones, así como para elaborar criterios, centrados en la importancia de abordar el fenómeno de la corrosión.

Esencialmente se enfoca en examinar el nivel de corrosión que podría perjudicar la estructura y los efectos que este nivel de corrosión puede tener en las propiedades mecánicas y en la seguridad sísmica de la misma. A la vez, un elemento primordial de este estudio es el análisis económico que orientará la elección del enfoque para restaurar la estructura afectada por la corrosión.

Formulación del problema de investigación

¿El diseño del plan estratégico para la rehabilitación de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, afectada por cloruros en el cantón Simón Bolívar, permitirá garantizar la seguridad estructural, cumpliendo con factores económicos que prolongan la vida útil de las edificaciones en la Provincia del Guayas?

Objetivo General:

Desarrollar un plan estratégico que evalúe la viabilidad de rehabilitación de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez en el cantón Simón Bolívar de la provincia del Guayas.

Objetivos Específicos:

OE.1.- Determinar la necesidad de la rehabilitación o del mejoramiento de la infraestructura en la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, mediante ensayos no destructivos que identifiquen patologías estructurales asociadas al ataque por cloruros, y la determinación del estado de seguridad y funcionalidad de la construcción para el uso de la comunidad educativa.

OE.2.- Analizar la estructura de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez y medición de factibilidad en su reparación, aplicando el método FEMA 154 “Agencia Federal para el Manejo de Emergencias”.

OE.3.- Evaluar un análisis de costos para la determinación de la rentabilidad y los beneficios de la rehabilitación de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez en el cantón Simón Bolívar, para el apoyo al desarrollo educativo en el sector.

Planteamiento hipotético**Hipótesis General**

El diseño de un plan estratégico para evaluar la factibilidad de rehabilitación de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, ubicada en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, permitirá identificar y mitigar los efectos del deterioro significativo ocasionado por la corrosión en su estructura. Este deterioro, derivado del incumplimiento de las normas técnicas y la ausencia de un mantenimiento preventivo adecuado, ha comprometido la seguridad sísmica de la edificación. La implementación de dicho plan consideró tanto la viabilidad técnica como los factores económicos para garantizar la sostenibilidad y funcionalidad de la infraestructura.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Revisión de Literatura

Como dicen Anderson David et al (2021) ,el proceso estratégico está compuesto por una serie de actividades que se llevan a cabo de manera secuencial con el propósito de permitir a una organización proyectarse hacia el futuro y alcanzar la visión establecida. Las tres etapas principales que componen este proceso son: (a) formulación, que es la etapa de planeación propiamente dicha, donde se busca encontrar las estrategias que llevarán a la organización desde la situación actual hasta la situación futura deseada; (b) implementación, en la que se ejecutan las estrategias identificadas en la primera etapa, y es la etapa más complicada por su rigurosidad; y (c) evaluación y control, cuyas actividades se realizan de manera continua durante todo el proceso para dar seguimiento a las etapas secuenciales y a la evaluación externa con el fin de determinar la influencia del entorno sobre la organización en estudio.

De acuerdo con lo mencionado por Choque Mamani & Flores Santos (2022), un plan estratégico abarca procedimientos reales de recolección de datos vinculados con un objetivo específico, se emplea estrategias de recopilación y adquisición de datos, así como la realización de estudios a través de ensayos destructivos y no destructivos para determinar la viabilidad de la rehabilitación de la edificación. Se incluirán pruebas de suelo (SPT) y pruebas de compresión de elementos estructurales (esclerómetro). Todos estos pasos son esenciales para el desarrollo adecuado del tema de investigación.

1.2. Desarrollo teórico y conceptual

1.2.1. Plan Estratégico

El plan estratégico corresponde al proceso a través del que se recogen o se definen los objetivos del proyecto y las acciones que corresponden, para acabar con unos resultados concretos. Incluye, por tanto, una evaluación para poder representar, así, en qué situación se encuentra el proyecto o la edificación y las oportunidades que este tiene para cumplir con esos objetivos (Esparza, 2017).

1.2.2. Importancia de planeación estratégica

La planeación estratégica involucra tomar decisiones sobre las metas y las estrategias de largo plazo que perseguirá la organización. Los planes estratégicos están fuertemente

orientados hacia el exterior y cubren amplias partes de la organización. Los ejecutivos tienen la responsabilidad de formular y ejecutar el plan estratégico, aunque normalmente no lo elaboran ni lo ejecutan personalmente de forma completa.

La planeación estratégica es importante porque permite a la empresa o usuario reunir, analizar e interpretar la información para responder a las siguientes preguntas:

Figura 1. *Planeación Estratégica*



Nota: Tomado de El Plan Estratégico (Alanoca, 2018).

1.2.3. Diagnóstico Estratégico a través del FODA

A través del FODA que es un instrumento vital para determinar la situación actual de una organización o persona en relación con sus debilidades y desarrollo interno y las oportunidades y amenazas existentes. Luego, después de identificar los cambios que se esperan que ocurran en el entorno y se conviertan lo uno en lo otro como oportunidades y amenazas, la lista se debe priorizar según el tiempo en que ocurrirán y el impacto relativo (Sánchez Huerta, 2020).

Figura 2. *Diagnóstico FODA*



Nota: Tomado de Análisis FODA o DAFO (Sánchez Huerta, 2020).

1.2.4. Optimización de la Rentabilidad y la Toma de Decisiones Estratégicas

La estrategia financiera es un componente fundamental dentro de la planificación estratégica y empresarial, ya que abarca todas las decisiones clave relacionadas con las

finanzas y las inversiones necesarias para alcanzar los máximos beneficios, los cuales se reflejan en la utilidad y la rentabilidad. A través de la planificación financiera, se determinan los recursos materiales y no materiales, tanto cuantitativos como cualitativos, que se emplearán para llevar a cabo proyectos que han demostrado ser sustentables. Esta planificación asegura que se cuenten con los recursos financieros necesarios para su implementación, garantizando que se cumplan las metas de utilidad y rentabilidad propuestas para cada proyecto, siempre de manera eficiente (Gaytán Cortés, 2020).

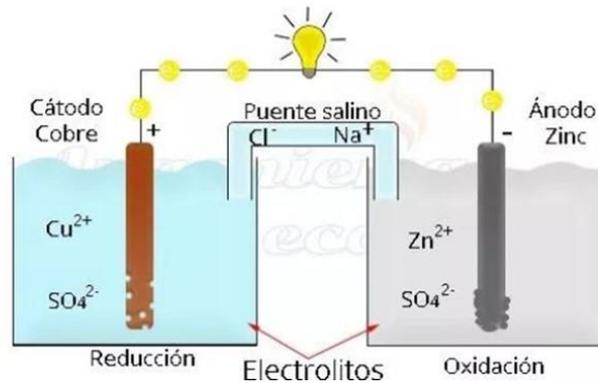
1.2.5. Corrosión

La corrosión es el proceso de deterioro progresivo de materiales metálicos, tanto metales puros como aleaciones, a través de reacciones químicas y electroquímicas, y se produce principalmente cuando estos materiales interactúan con su entorno, como humedad, oxígeno u otros agentes corrosivos. Mientras que la degradación describe el deterioro de materiales no metálicos, como polímeros y cerámicas, mediante mecanismos distintos, los metales involucrados en la corrosión son obtenidos a partir de la extracción y tratamiento de minerales y menas, que los elevan a un nivel energético superior. Sin embargo, una vez procesados, los materiales metálicos tienden a regresar, con el tiempo, a su estado original de menor energía, buscando su estabilización termodinámica. Este fenómeno, por lo tanto, refleja un intento natural de los materiales por alcanzar su estado más estable, lo que tiene implicaciones importantes en la durabilidad y vida útil de las infraestructuras, requiriendo estrategias para prevenir o ralentizar su deterioro (Salazar, 2015).

1.2.6. Mecanismo Electroquímico de la corrosión

La mayoría de los procesos de corrosión involucran reacciones de reducción-oxidación (reacciones electroquímicas). Se necesitan 3 contribuyentes que son necesarios para que estos procesos se desarrollen: (1) electrodos (un ánodo y un cátodo), (2) un electrolito, que actúa como conductor, generalmente presente en una solución acuosa, y (3) una conexión eléctrica entre los electrodos. La figura 1 exhibe de manera representativa un esquema de estos elementos, creando lo que se llama una celda electroquímica (Argudo, 2023).

Figura 3. *El Mecanismo Electroquímico de la Corrosión*



Nota: Tomado Evaluación y Diagnóstico de Corrosión (Argudo, 2023)

1.2.7. Factores que influyen en el desencadenamiento de un proceso de corrosión

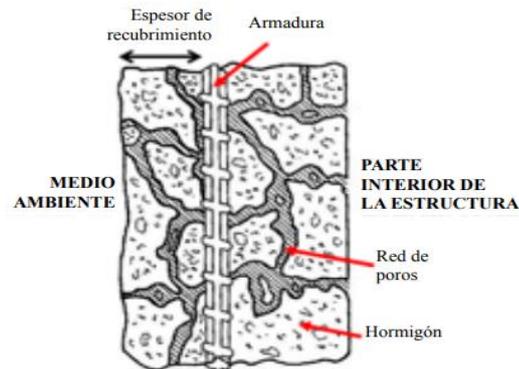
Según Bezabala (2022), los factores que dan lugar a la iniciación de un proceso de corrosión son diversas las condiciones ambientales y químicas que afectan a los materiales metálicos. Entre estos factores se destacan: i) **La acidez de la solución:** Los ácidos son los más corrosivos, superando a los neutros y alcalinos, porque facilitan una reacción más rápida en la región del ánodo; ii) **Las sales disueltas:** Las sales ácidas son un factor clave en la rápida corrosión de los metales. Sin embargo, el desarrollo puede ser detenido por sustancias alcalinas; iii) **Las capas protectoras:** Su presencia puede reducir la posibilidad de que ocurra corrosión, ya sea a través de recubrimientos aplicados en la superficie o mediante capas formadas por la pasivación; iv) **La concentración de oxígeno:** El proceso corrosivo puede verse afectado por los niveles de oxígeno en varios materiales. La corrosión de los metales ferrosos se acelera con un aumento en la concentración de oxígeno. No obstante, en los materiales pasivados, se emplea para fortalecer la capa protectora; v) **La temperatura:** La velocidad del deterioro tiende a aumentar a temperaturas más altas, siendo la temperatura el factor principal que influye en la corrosión por oxidación.

1.2.8. Efectos de los cloruros en el hormigón

En el proceso de corrosión de las armaduras, debido a la presencia de los productos derivados, existe un crecimiento bimetalico respecto al volumen de la armadura. Dicha expansión genera tensiones que se convierten en esfuerzos de tracción al hormigón circundante. Sin embargo, en algún momento se logra formar un depositado en el cemento y hay un equilibrio entre la tracción del hormigón y el producto corrosivo de la armadura. Esto se da por el agrietamiento y posterior despeje del recubrimiento. En el caso de una

compresión predominante, como en el caso de columnas, el hecho de que el hormigón se afloje lleva a una reducción de sección rígida y de la rigidez. Por el contrario, si la estructura está sujeta a flexión como sucede normalmente en las vigas, es el cemento circundante al acero capas de armado el que se produce la pérdida de capacidad de compresión (Paredes et al., 2013).

Figura 4. *Degradación y poros en una estructura de hormigón armado.*



Nota: Ilustración tomada de Corrosión en Estructuras de Hormigón Armado (Duffó & Farina, 2019)

1.2.9. Efectos de los cloruros en el acero de refuerzo

La disolución del metal bajo las zonas anódicas provoca la reducción del área transversal de la armadura del refuerzo que es uno de los efectos más inmediatos de la corrosión. Esto causa especial preocupación, asumiendo que la capacidad resistente se va perdiendo a plazos progresivos, comprometiendo la seguridad, así como el desempeño de la estructura. La corrosión puede desarrollarse de forma uniforme bajo la sección de la armadura, en estos casos el nacer de resistencia viene como casi directamente proporcional a la pérdida en la sección. La situación es diferente en caso de picaduras donde esto ocurre, ya que tiende a haber un enfoque de tensiones de triaxial que resulta en un comportamiento mecánico quebradizo de los materiales.

Bajo la acción de los cloruros, se produce un tipo de corrosión localizada conocida como corrosión por picaduras, la cual se caracteriza por una reducción asimétrica de la sección transversal del material afectado, presentándose de manera rara y aislada en puntos específicos. Esta forma de corrosión provoca la aparición de pequeños agujeros o picaduras en la superficie del material, lo que debilita su estructura de manera no uniforme. Bajo la acción de carbonatación se da la penetración de ataque y la sección de las armaduras de acero que son inhibitorios homogéneos (Duffó & Farina, 2019).

Figura 5. Corrosión de Acero de Refuerzo

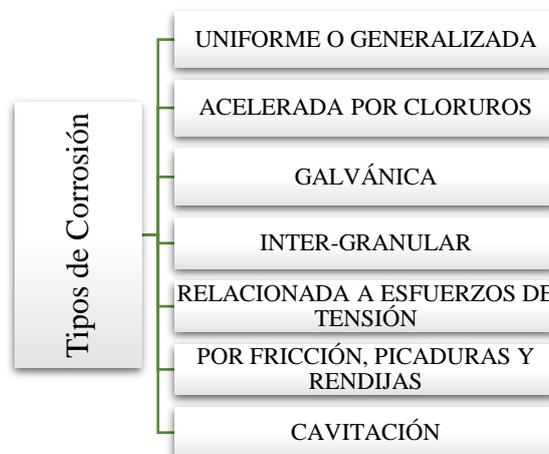


Nota: Ilustración tomada de Corrosión en Estructuras de Hormigón Armado (Duffó & Farina, 2019)

1.3. Tipos de Corrosión

Dependiendo de la naturaleza del material o de las condiciones ambientales se pueden distinguir diferentes formas de corrosión. Los métodos de clasificación comúnmente utilizados para los tipos de corrosión son los siguientes:

Figura 6. Tipos de Corrosión



Nota: Ilustración tomada Evaluación y Diagnóstico de Corrosión (Argudo, 2023).

1.3.3. Corrosión Uniforme o Generalizada

La corrosión uniforme, también conocida como corrosión generalizada, es la forma más común de corrosión y se caracteriza por una reacción química o electroquímica que ocurre de manera uniforme en toda una superficie expuesta a un determinado tipo de atmósfera. Este tipo de corrosión representa el mayor peligro. Una pérdida de material de esta magnitud puede provocar un adelgazamiento severo, que a menudo conduce a la falla de

la pieza. Los materiales homogéneos que no tienen una tendencia significativa a pasivarse en entornos reales sufren esta forma de corrosión (Díaz Algara, 2009).

Figura 7. *Corrosión Uniforme*



Nota: Ilustración tomada Corrosión Uniforme y Galvánica (Ramírez Wilches, 2016).

1.3.4. Corrosión Acelerada por Cloruros

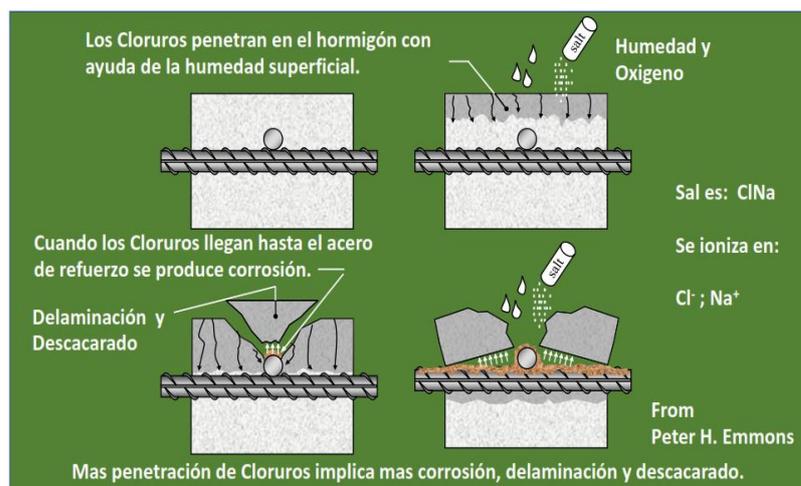
Esto se debe a la presencia de iones cloruro en la superficie del acero en concentraciones que exceden la concentración crítica. Los iones de cloruro son una de las principales causas de la corrosión del acero en estructuras expuestas a ambientes marinos y en estructuras construidas con hormigón contaminado. En el primer caso, los iones cloruro pueden penetrar desde el exterior a través de la red de poros del hormigón. En el segundo caso, se introducen en el hormigón como contaminantes de determinados componentes de la mezcla (árido fino o grueso, agua, aditivos, etc.) (Vázquez, 2006).

Existen múltiples factores que influyen en la corrosión del acero de refuerzo, un proceso que suele iniciarse con la destrucción de la capa pasivadora que protege al metal. Esta capa se forma debido a la alta alcalinidad del concreto, pero cuando esta se ve comprometida, el acero queda expuesto a agentes corrosivos. A continuación, se describen las principales causas que promueven este fenómeno: (i) Corrosión acelerada por cloruros: Uno de los factores más importantes que favorece la corrosión es la presencia de cloruros, que actúan como despasivadores. La disminución de la alcalinidad del concreto facilita que el acero reaccione con sustancias ácidas presentes en el ambiente, lo que provoca su oxidación. Esta disminución de la alcalinidad puede producirse por diversas reacciones químicas que afectan la estructura del hormigón. Entre ellas, la

carbonatación es una de las más comunes y ocurre cuando el dióxido de carbono (CO_2) penetra en el concreto, reaccionando con los compuestos alcalinos y reduciendo su pH. Otro fenómeno que contribuye a esta reducción es la lixiviación, que se da cuando el agua en movimiento atraviesa la estructura de hormigón, arrastrando los compuestos solubles que aportan alcalinidad. (ii) Presencia abundante de cloruros u otros iones despasivadores: La corrosión del acero de refuerzo también puede acelerarse cuando hay una cantidad significativa de cloruros u otros iones que destruyen la capa pasivadora en contacto directo con el metal. Incluso en un hormigón con buena alcalinidad, una alta concentración de cloruros puede ser suficiente para desencadenar la corrosión. Sin embargo, si el hormigón ya presenta una protección debilitada, basta con una concentración relativamente baja de cloruros para iniciar el proceso corrosivo de manera acelerada. Este fenómeno es particularmente peligroso en ambientes costeros o industriales, donde los niveles de cloruros en el aire y el agua son elevados. (Vázquez, 2006)

La concentración de cloruro (Cl^-) necesaria para promover la corrosión depende en gran medida del pH del hormigón, entre otros factores. Cuando el valor del pH se mide en 13,2, se excede una concentración umbral de cloruro de 8000 ppm para iniciar la corrosión. Pero si el pH cae a 11,6, la corrosión puede comenzar a concentraciones de cloruro tan bajas como 71 ppm (Argudo, 2023).

Figura 8. Corrosión Acelerada por Cloruros



Nota: Ilustración tomada Evaluación y Diagnóstico de Corrosión (Argudo, 2023).

1.3.5. Corrosión Galvánica

La corrosión galvánica se produce cuando dos metales diferentes que estén en contacto o conectados eléctricamente se exponen a una solución conductora. Se genera una diferencia de potencial eléctrico que posibilita el flujo de corriente, causando que uno de los metales, denominado "metal activo", se corroe, mientras que el otro, el "metal más noble", apenas se ve afectado. Este tipo de corrosión puede reconocerse por el rozamiento en la unión de los metales. Puede controlarse con aislamiento, con la utilización de materiales próximos en potencial o con revestimientos protectores. Asimismo, se puede reducir evitando la unión de metales con unas diferencias de potencial grandes o evitando los estancamientos en los líquidos (Martínez Pérez, 2023).

Figura 9. *Corrosión Galvánica*



Nota: Ilustración Tipos de Corrosión y sus Características (Metalurgia, 2023).

1.3.6. Corrosión Intergranular

La corrosión intergranular es un fenómeno de ataque selectivo que se produce en los límites de grano del metal, donde estos son más reactivos debido a una mayor concentración de impurezas y a un menor contenido de los elementos que logran estabilidad. Este fenómeno da lugar a que en aleaciones como el acero inoxidable o el níquel la acción del proceso de soldadura o de los tratamientos térmicos produzca la formación de carburo de cromo en los límites de grano, consumiéndose el cromo libre y quedando la zona menos resistente a la corrosión. Para evitar esto, se impone mantener un contenido mínimo de 12% de cromo en el acero que asegure su pasividad y, en consecuencia, su estabilidad frente a la corrosión (Vázquez, 2006).

Figura 10. *Corrosión Intergranular*



Nota: Ilustración Tipos de Corrosión y sus Características (Metalurgia, 2023).

1.3.7. *Corrosión Relacionada a Esfuerzos de Tensión*

La corrosión intergranular es la pérdida de la ductilidad de las aleaciones metálicas en condiciones de tensión combinadas con un entorno corrosivo. No todos los metales sufren este problema, aunque, tal como ocurre con otras formas de corrosión, la corrosión bajo tensión supone un problema serio en metalurgia. Los esfuerzos que rompen las aleaciones pueden derivar de trabajos en frío, a soldadura, a tratamiento térmico o a tensión aplicadas también externamente y, a su vez, las fracturas pueden seguir caminos intergranulares o transgranulares. Se recomienda para su eliminación aliviar tensiones mediante un tratamiento térmico, utilizar otros metales que sean más resistentes a la corrosión, o una tercera forma que garantiza que la aleación va a ser capaz de soportar el esfuerzo aplicado (Martínez Pérez, 2023).

Figura 11. *Corrosión Relacionada a Esfuerzos de Tensión*



Nota: Ilustración Corrosión Tipos Prevención (Martínez Pérez, 2023).

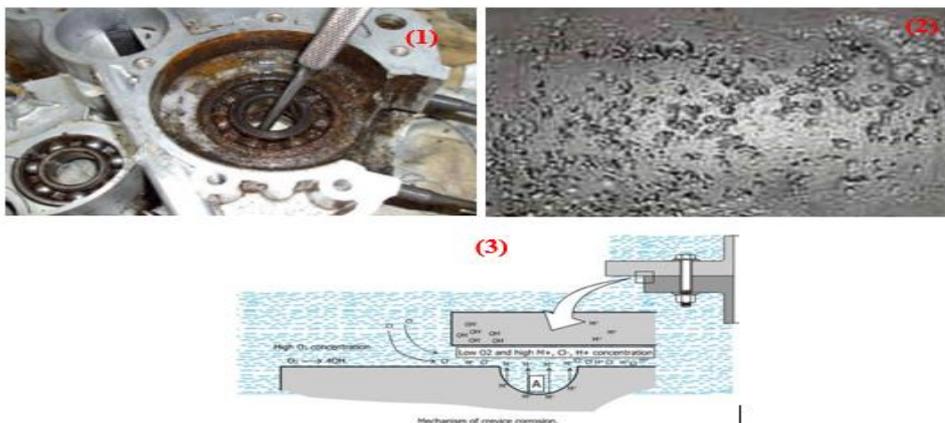
1.3.8. Corrosión por Fricción, Picaduras y Rendijas

Corrosión por Fricción: Consiste en la corrosión que se produce por el movimiento relativamente pequeño (como vibración) de 2 superficies en contacto, de las que una o ambas son metales. Este movimiento provoca una serie de picaduras en la superficie del metal, y son ocultadas por los productos de la corrosión y no son visibles mientras se muestren en la corrosión (Díaz Algara, 2009).

Corrosión por Picaduras: viene a ser una forma localizada de corrosión en la que se producen cavidades o “agujeros” en el material, además, es una de las formas de corrosión más peligrosas, porque son más difíciles de detectar, predecir y prevenir y causa daños críticos en las infraestructuras; es así, que, en este contexto, la detección precisa de las áreas corroídas con picaduras es un aspecto que resulta determinante durante la monitorización dado el daño considerable que introduce en las propiedades de los metales y aleaciones, en particular, en los aceros inoxidable (Reyes, 2024).

Corrosión por Rendijas: La corrosión por hendiduras es la que se lleva a cabo en pequeños huecos o hendiduras generadas por el contacto con una pieza metálica, igual o diferente a la primera, o también con algún elemento no metálico. Se filtra en las hendiduras de ambos metales la solución que provocará la corrosión del metal o de los metales en cuestión. En este caso, se dice que se trataría de una corrosión con ánodo estancado, puesto que esa solución que ha permeado en la hendidura nunca podrá salir de la misma, salvo que sea removida. Adicionalmente, esta cavidad aumentará de forma natural por el intercambio iónico entre los óxidos obtenidos (Díaz Algara, 2009).

Figura 12. Corrosión por Fricción (1), Picaduras (2) y Rendijas (3)



Nota: Ilustración tomada Evaluación y Diagnóstico de Corrosión (Argudo, 2023) e Identificación y prevención de la corrosión por picaduras (Reyes, 2024).

1.3.9. Corrosión por Cavitación

La cavitación es un tipo de corrosión-erosión que viene determinada por el colapso de burbujas de vapor que se forman y desaparecen en la proximidad de una superficie metálica. Afecta a zonas como tuberías y hélices bajo condiciones de velocidad y presión bajas, provocando daños localizados que se presentan en forma de picaduras con estructura de panal, como consecuencia de su aislamiento.

Para evitar la cavitación se van a proponer diversos procedimientos: usar aleaciones resistentes a la cavitación, operar en condiciones de máxima presión para evitar que la burbuja de vapor se forme, trabajar con una mínima turbulencia, eliminar sólidos en suspensión, usar pasivadores y proteger catódicamente, recubrir la superficie metálica con materiales de protección (gomas, resinas especiales) (Martínez Pérez, 2023).

Figura 13. *Corrosión por Cavitación*



Nota: Ilustración tomada ¿Qué es la cavitación y cómo prevenirla? (Noguera, 2020).

1.4. Carbonatación

La carbonatación es un proceso en que el pH en el hormigón desciende de 12,5-13,0 a 9,0-8,0 debido a la reacción del CO₂ y H₂O del aire con los álcalis de los poros del hormigón. Este descenso del pH desactiva la capa pasiva de protección del acero armado, iniciándose entonces su corrosión, en particular, en ambientes con humedad relativa comprendida en el rango del 60 al 75%. La carbonatación aumenta el avance de la corrosión en el hormigón si existen defectos como grietas, hoyos, o cualquier tipo de acceso normal al acero, pues se le ofrece un acceso directo al acero. En los bordes del hormigón, el aire con CO₂ ataca desde dos tipos de zonas, incrementándose así la velocidad de corrosión después de un rápido astillamiento (Peña et al., 2022).

Figura 14. *Efectos de la Carbonatación en el hormigón armado*



Nota: Ilustración tomada Corrosión en Estructuras de hormigón armado (Duffó & Farina, 2019).

1.5. Inhibidores y recubrimientos en protección contra la corrosión

Debido a las diversas implicaciones económicas, de seguridad y de conservación de materiales asociadas a los efectos adversos de la corrosión, actualmente se están investigando y desarrollando una variedad de métodos para controlar este fenómeno. Estos métodos buscan proteger eficazmente los materiales expuestos a la corrosión. La elección de un material resistente a la corrosión es siempre la primera medida de control a tener en cuenta. En varias ocasiones, esto no se puede lograr debido a limitantes como las condiciones del entorno, los requisitos dimensionales y geométricos del material según la aplicación, y los altos costos económicos. Esto dificulta la elección de un material resistente y hace necesario considerar otras alternativas (Borbor, 2022).

A continuación, se describe algunos métodos para controlar la corrosión y así proteger los materiales implicados: i) **Inhibidores:** Un inhibidor, al incorporarse al entorno corrosivo, tiene el efecto de reducir la velocidad a la que se produce la corrosión. Hay distintos tipos de estas sustancias, destacándose principalmente los anódicos y los catódicos; ii) **Pasivadores:** Los inhibidores anódicos, conocidos como pasivadores, son sustancias oxidantes, generalmente de naturaleza inorgánica, que elevan el potencial electroquímico del material protegiéndolo y haciéndolo más noble; iii) **Inhibidores catódicos:** Los inhibidores catódicos ayudan a mantener el equilibrio del pH en ambientes corrosivos, lo que a su vez evita la ocurrencia de reacciones de reducción. Estos compuestos son efectivos tanto en prevenir la reducción de iones de hidrógeno en entornos ácidos como la reducción de oxígeno en ambientes alcalinos; iv) **Recubrimientos de origen orgánico:** Los revestimientos orgánicos son elaborados con sustancias poliméricas (pinturas), que resisten la degradación y se utilizan para proteger

el material al que se aplican. Estos elementos funcionan creando una barrera que evita en gran medida la entrada de oxígeno y agua, o deteniendo el proceso de corrosión al aumentar la resistencia eléctrica y iónica, interrumpiendo el ciclo de corrosión; v) **Recubrimientos:** Se trata de cubrir el material a proteger con un metal que cuente con una mayor resistencia a la corrosión. Hay varios métodos disponibles para llevar a cabo estos recubrimientos, siendo los más comunes el electroplateado y el galvanizado.

1.6. Ensayos No-destructivos en el hormigón para evaluar la corrosión

1.6.3. Ensayo No-destructivo de Carbonatación del hormigón

Este ensayo básicamente consiste en determinar la reducción de la alcalinidad mediante un indicador de pH por cambios de tonalidades en la muestra o en área in situ. Se utiliza la Fenolftaleína se aplica en el concreto rugoso y exento de escorias. Se trata de un marcador de pH que en disoluciones ácidas se mantiene incoloro $\text{pH} < 8,2$; sin embargo, en disoluciones básicas adquiere un tono rosado $\text{pH} > 10$ (Argudo, 2023).

Medición de la profundidad de carbonatación en una forma más elegante. La profundidad del frente carbonatado se determina midiendo los testigos obtenidos de la estructura, al rociar la superficie de la muestra recién extraída con una solución de fenolftaleína disuelta en etanol. La fenolftaleína adquiere un tono rosado en soluciones con pH elevado y se torna incolora en soluciones con pH inferior a este valor. La conexión entre la profundidad del frente carbonatado y el tiempo transcurrido desde la finalización de la obra. Así, se puede anticipar el tiempo que tomará al frente de carbonatación atravesar completamente el grosor del recubrimiento, alcanzar las armaduras y provocar su depasivación (Duffó & Farina, 2019).

Figura 15. Ensayo de Carbonatación



Nota: Ilustración tomada Evaluación y Diagnóstico de Corrosión (Argudo, 2023).

1.6.4. Ensayo de extracción de núcleos

Según las normas ASTM C42/C42 - M (2020) y ACI 318-19 (2019), indican que siguen un método normalizado para recolectar muestras para la obtención de núcleos de concreto y llevar a cabo sus análisis correspondientes. El objetivo principal de la extracción y prueba de núcleos de hormigón es establecer la resistencia a compresión del hormigón hidráulico de una estructura ya existente. Por lo general, se realiza la extracción de núcleos cuando hay una incertidumbre razonable en cuanto a la resistencia, debido a los resultados deficientes de los ensayos durante la edificación, por signos de deterioro en la estructura o en estructuras antiguas, donde se requiere obtener más datos acerca de las condiciones y resistencia del hormigón.

El procedimiento consiste en extraer núcleos cilíndricos del hormigón, llamados "testigos", que posteriormente se someten a pruebas de compresión. Este método se emplea para medir la resistencia del hormigón en estructuras ya existentes. Este procedimiento es un análisis de laboratorio empleado para evaluar la resistencia al deterioro de materiales de edificación como el hormigón y el asfalto. Cuando se utiliza una perforadora con una rueda revestida de polvo de diamante (es decir, el material más duro conocido), se hace girar la muestra del material a examinar para obtener una muestra de concreto, y posteriormente, se puede determinar la resistencia del concreto a través de un ensayo de compresión. Este ensayo es esencial para determinar la durabilidad de un material bajo determinadas condiciones de utilización (CONSTRUNEIC, 2024).

Figura 16. Método de extracción de núcleos



Nota: Ilustración tomada Ensayo de Diamantina (CONSTRUNEIC, 2024).

1.6.5. Ensayo No-destructivo: Método de Esclerometría

La esclerometría es una modalidad de ensayo no destructivo que permite evaluar la consistencia del hormigón y localizar zonas con deficiencias o de menor calidad dentro de una estructura, facilitando así la identificación de partes específicas que podrían poner en riesgo su estabilidad o durabilidad. Este tipo de prueba resulta ser una herramienta útil para obtener una evaluación preliminar del estado del material, permitiendo conocer la resistencia superficial del hormigón. La esclerometría es una modalidad de ensayo que nos permite identificar la uniformidad del hormigón, identificar áreas críticas o de baja calidad en una estructura, elementos que ayudan a realizar una evaluación óptima de la misma. Cuando se lleva a cabo este tipo de prueba, no se debe concluir que es un ensayo totalmente fiable. Esto se debe a que existen varios factores que influyen en la prueba, como la carbonatación del concreto, la temperatura del cemento, la humedad del concreto, la temperatura del equipo, el tipo de encofrado, el tipo de agregado, etc. (NTE INEN 3121, 2016).

La norma ASTM C805-02 (2010), nos dice que este procedimiento de prueba se utiliza para valorar la uniformidad del concreto en el sitio, para delinear áreas en una estructura de concreto de baja calidad o deteriorada y para calcular el progreso de la resistencia en el lugar. Para emplear este procedimiento de prueba para determinar la resistencia, se requiere determinar una correlación entre la resistencia y el índice de rebote. Es necesario establecer la relación entre una mezcla de concreto dada y un dispositivo dado. Se debe determinar la relación en el rango de resistencia del concreto que resulte de interés. Para calcular la resistencia durante la edificación, verifique la relación mediante la realización de pruebas de índice de rebote en muestras moldeadas y midiendo la resistencia de estas mismas muestras.

Es fundamental garantizar que la zona de ensayo cuente con las dimensiones apropiadas, con un espesor mínimo de 100 mm y un diámetro de 150 mm, con el fin de prevenir mediciones erróneas ocasionadas por la elasticidad del componente. Es imperativo sujetar de manera firme todos los componentes sueltos previo a la ejecución de la prueba. Previo a la realización de la prueba, resulta imperativo eliminar toda capa de pintura, polvo o sustancias ajenas al concreto que pudieran incidir en el índice de rebote. En el supuesto de que la superficie exhiba irregularidades, se requerirá proceder a su pulido con una piedra abrasiva hasta lograr un acabado totalmente liso, a fin de llevar a cabo un mínimo de 10 impactos con el esclerómetro (Gavilanes Pinos, 2023).

Figura 17. *Ensayo de Esclerometría*



Nota: Ilustración tomada Ensayo de Esclerometría (CONSTRUNEIC, 2024).

1.6.6. Ensayo No-destructivo: Medición de Cloruros

Este ensayo tiene como objetivo establecer la resistencia del concreto para resistir la penetración del ion cloruro. Para comprobar el contenido de cloruros o porcentajes, los cuales podrían ser dañinos para la corrosión del acero de refuerzo, entre otros, se pueden llevar a cabo diversos ensayos no destructivos, entre los que se incluyen: i) Medición de cloruros; ii) Medición del ritmo de corrosión; iii) Medición del pulso de corriente galvánica.

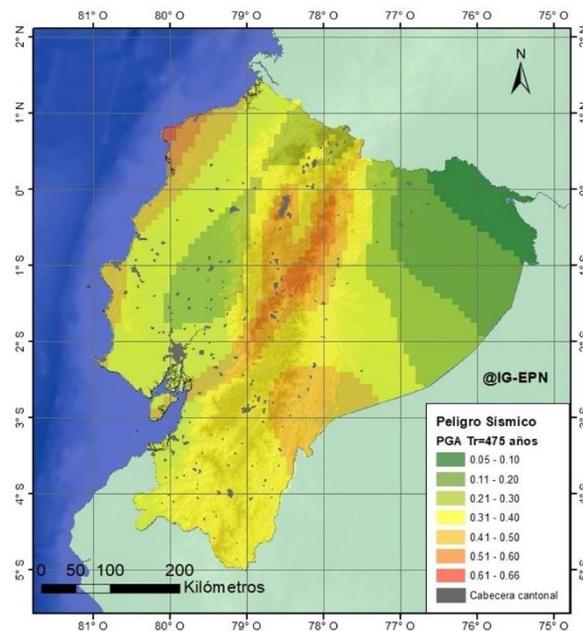
Está principalmente diseñado para agua con un contenido de cloruro de 5 mg/L o superior, y donde factores como el color o las elevadas concentraciones de iones de metales pesados pueden hacer inviable su método de prueba A. Esto se debe a que este método de prueba se validó para una concentración de 8,0 a 250 mg/L Cl. de acuerdo con las normas ASTM C1218 / C1218M-17 (2017) que es un método estandarizado para medir el contenido de cloruros solubles en agua en morteros y hormigón. y ACI 318-19 (2019) la cantidad máxima de iones de cloruro (l) solubles en agua en el hormigón, porcentaje por peso del cemento) es de 0.30.

1.7. Zonas sísmicas del Ecuador

Ecuador se encuentra dentro de un área propensa a terremotos debido al ensamblaje de placas tectónicas que resulta en acumulación de energía y actividad sísmica. Acontecimientos devastadores a lo largo de la historia han provocado importantes víctimas humanas y daños materiales. La valoración del riesgo sísmico es la habilidad para calcular las probabilidades de sismos intensos en un lugar específico y durante un

periodo de tiempo específico. Por ello, se examina qué tipo de averías pueden surgir en la región, la historia de los sismos que han ocurrido en la región y las propiedades del terreno. Los mapas de riesgo sísmico (Figura 18), creados para Ecuador señalan que gran parte del país está en alta riesgo de terremotos. Las costas de Ecuador, especialmente en Manabí y Esmeraldas, son los sitios que muestran los niveles más altos de aceleración del suelo, lo que indica que estos son los sitios con mayor posibilidad de sufrir un sismo (Instituto Geofísico, 2024).

Figura 18. Mapa de peligro sísmico para un periodo de retorno de 475 años



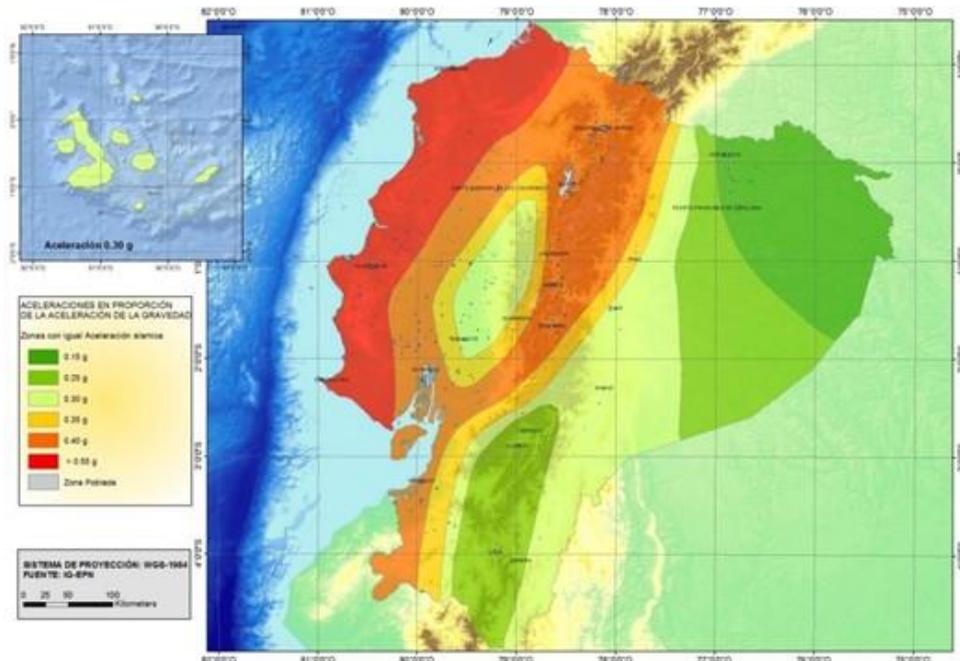
Nota: Ilustración tomada de Instituto Geofísico, (2024)

Es crucial destacar que la susceptibilidad de los edificios es uno de los aspectos más significativos al definir la magnitud de los daños que un terremoto puede causar, dado que los edificios edificados con materiales y métodos incorrectos tienen mayores posibilidades de derrumbarse, aumentando así la amenaza para los residentes. Tal es el caso del último sismo de gran magnitud tuvo lugar el 16 de abril de 2016, con una magnitud de Mw 7.8, impactando principalmente a la provincia de Manabí y el sur de Esmeraldas.

De acuerdo con el mapa de zonificación sísmica para diseño (figura 19), el cantón Simón Bolívar está clasificado como una zona de riesgo sísmico nivel V. Esto significa que el peligro sísmico en esta región es muy alto, con un valor de $Z=0.40g$ tabla 1, lo cual indica la intensidad esperada de las aceleraciones del suelo durante un sismo, correspondiente a

un periodo de retorno de 475 años y una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años. Estos datos se obtuvieron del estudio de peligro sísmico para el litoral ecuatoriano, considerando un valor de saturación de 0.50g (NEC-SE-DS, 2015).

Figura 19. Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z



Nota: Ilustración tomada NEC-SE-DS, (2015)

Tabla 1 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥ 0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota: Ilustración tomada NEC-SE-DS, (2015)

1.8. Filosofía convencional de diseño sismo resistente

El sismo de diseño es un suceso sísmico con una posibilidad del 10% de superar los 50 años, lo que equivale a un periodo de recuperación de 475 años. Se establece mediante un estudio de la amenaza sísmica del lugar de ubicación de la estructura o a través de un mapa de riesgo sísmico figura 19. Las repercusiones dinámicas del sismo de diseño pueden ser modeladas a través de un espectro de respuesta para diseño.

Para describir este suceso, también se puede emplear un conjunto de acelerogramas que muestren características dinámicas propias de los entornos tectónicos, geológicos y geotécnicos del lugar, tal como lo dicta esta normativa (NEC-SE-DS, 2015).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-15 (2015) abarca todas las construcciones y las categoriza según un criterio de relevancia, de forma que puedan ser dimensionadas utilizando la filosofía de la construcción de diseño sismo resistente, tal es el caso de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez que por ser un centro educativo la clasifica como Edificaciones de ocupación especial. Para las estructuras fundamentales, es necesario comprobar un rendimiento sísmico adecuado en el rango inelástico para: (i) Restricción de daño (grado de seguridad de vida) frente a un sismo de 475 años de duración en el periodo de recuperación (probabilidad anual de sobre excedencia 0.00211); (ii) No-desplome (nivel de prevención de desplome) frente a un sismo de 2500 años de duración en el periodo de recuperación (probabilidad anual de jubilación 0.00004).

Esta filosofía establece como requisitos básicos de diseño la satisfacción de tres criterios.

Los siguientes son los objetivos para estructuras de ocupación normal: i) Alertar, daños en componentes no estructurales y en componentes estructurales debido a terremotos pequeños y habituales que pueden ocurrir durante el ciclo de vida de la estructura; ii) Evitar, serios daños estructurales y procurar regular los daños no estructurales ante terremotos de intensidad moderada y muy rara que pueden suceder durante la vida útil de la estructura; iii) Prevenir, el derrumbe ante terremotos graves que posean una magnitud significativa; una posibilidad reducida de suceder durante la duración de la estructura, poniendo especial atención en este aspecto. en proteger la vida de sus residentes.

Esta filosofía de diseño se manifiesta al crear las estructuras de modo que cada una cumpla con: (a) poder resistir las fuerzas requeridas por las reglas vigentes; (b) mostrar desplazamientos de piso inferiores a los límites permitidos bajo dichas cargas; (c) tener la capacidad de absorber energía a través de deformaciones inelásticas, ya sea mediante técnicas de diseño basadas en la capacidad o a través del uso de dispositivos de control sísmico (Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-15, 2015).

Las límites permitidas para la deriva de los pisos no deben exceder los intervalos de los rangos de la deriva inelástica se define en la tabla 2, donde la deriva máxima se establece como indicada en relación con la altura del suelo.

Estas derivas aceptables del suelo son cruciales para establecer un diseño estructural, basándose en los datos recabados, se sabe que los materiales se clasifican de acuerdo con su resistencia deberían emplearse o si es necesario incrementar las dimensiones de las columnas de la deben ser utilizadas construcción.

Tabla 2 Valores ΔM máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de maderas	0,02
De mampostería	0,01

Nota: Ilustración tomada NEC-SE-DS, (2015)

La filosofía de diseño sismo resistente se sintetiza de la siguiente manera en la tabla 3:

Tabla 3 Síntesis de la filosofía de diseño

Nivel de desempeño estructural	Elementos estructurales	Elementos no estructurales	Tasa anual de excedencia
Servicio	Ningún daño	Ningún daño	0,023
Daño	Ningún daño	Daños	0,01389
Colapso	Cierto grado de daño	Daños considerables	0,00211

Nota: Ilustración tomada NEC-SE-DS, (2015)

La verificación del rendimiento se lleva a cabo para los niveles de amenaza sísmica que se detallan a continuación.

Los sismos se clasifican según su nivel de peligrosidad y la frecuencia con la que suelen ocurrir, como se indica en la tabla 4 que se presenta a continuación.

Tabla 4. Niveles de amenaza sísmica

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Periodo de retorno T, (años)	Tasa anual de excedencia (1/T_r)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0,01389
		31%	44	0,023
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0,00444
3	Raro (severo)	10%	475	0,00211
4	Muy raro* (extremo)	2%	2500	0,0004

Nota: Ilustración tomada NEC-SE-DS, (2015)

1.9. Características y beneficio estructural del hormigón armado.

El hormigón armado es un material de construcción muy utilizado en la industria de la construcción debido a sus excelentes propiedades y funciones. Es una combinación de cemento, agregados grueso y fino, agua y acero que se combina para proporcionar una estructura resistente y duradera. La presencia de acero reforzado le da al hormigón la capacidad de resistir presiones y pesos extremos, lo que lo convierte en una buena herramienta para construir una buena estructura y estabilidad (Hormigón Armado, 2022).

Una de las propiedades más características del hormigón armado es que puede soportar una carga de compresión, es decir, puede soportar una alta presión, sin sufrir ningún tipo de deformación, lo que lo convierte en el material ideal para la construcción de columnas, muros y cimientos. También puede soportar tensiones de tracción, y esto es una de las particularidades del hormigón armado respecto a otros materiales de construcción, los cuales no presentan tal resistencia a la tracción. Sin embargo, la resistencia a la compresión y a la tracción que presenta este tipo de hormigón se debe a la combinación de cemento y acero, que le otorgan una alta resistencia a la vez que le proporcionan una gran flexibilidad. Por otra parte, el hormigón armado tiene un rango alto de versatilidad. Puede asumir una gran variedad de formas y tamaños; por otra parte, también puede tener múltiples aplicaciones, actuando, por ejemplo, como elemento estructural para la construcción de edificios y puentes; como elemento decorativo, etc. Esto agrado a la gran disponibilidad del hormigón armado y a su bajo coste hacen del hormigón armado un material de construcción favorito por arquitectos y constructores. En conclusión, el hormigón armado es un material seguro y versátil que puede ofrecer una relación excelente entre resistencia y durabilidad, haciendo su uso especialmente recomendable (González, 2024).

1.10. Durabilidad del hormigón armado

La durabilidad del hormigón armado es una característica clave que le da lugar a su uso extendido en la construcción. Este tipo de material se caracteriza por tener una excelente resistencia frente a todos los efectos de los agentes ambientales, a la exposición a productos químicos y a la abrasión; así pues, debe su rendimiento e integridad estructural, en un periodo de tiempo prolongado, a esto. La propiedad protectora de la cubierta de hormigón y a la resistencia a la corrosión que presenta la armadura de acero embebida permiten que el material sea capaz de adaptarse a las exigencias de los diversos entornos de construcción y a las condiciones operativas.

Y, además, la durabilidad del hormigón armado abarca mucho más que la resistencia principalmente mecánica y química, sino también la capacidad para satisfacer por un tiempo largo unas características estructurales y de rendimiento adecuadas, con unos requerimientos de mantenimiento mínimos. Este aspecto es esencial para la sostenibilidad a largo plazo y la rentabilidad de las obras construidas, dado que la escasa necesidad en términos de actividades de reparación y sustitución tendrán como efecto la reducción del impacto medioambiental total y los costes del ciclo de vida asociado a la obra construida. La durabilidad excepcional y aprobada del hormigón armado consolida su posición como un material de construcción adecuado y de confianza que satisface las funciones que se exigen según diversos proyectos y obras de construcción (Rodríguez, 2024).

1.11. Factores físicos, químicos y mecánicos del hormigón

1.11.1. Factores físicos

El hormigón, a pesar de su resistencia, es sensible a múltiples factores físicos que tienden a deteriorarlo con el paso del tiempo; ciclos de hielo - deshielo que evidencian una tensión interna capaz de romper el material; variaciones bruscas que dan lugar a microfisuras; y el calor de hidratación del cemento da lugar a contracciones y agrietamientos. Todo esto sin descartar las acciones mecánicas de abrasión, erosión y cavitación, así como las cargas de temperatura. Restricciones del movimiento y cargas accidentales como terremotos, explosiones, etc. todo ello es desde luego factor de deterioro del hormigón. En resumen, la durabilidad del hormigón depende de una combinación de factores físicos y ambientales para tener en cuenta en el diseño y la construcción para garantizar la vida de las estructuras (Corominas, 2003) .

1.11.2. Factores Químicos

Los factores químicos en el hormigón son un desafío específico, ya que, en algunos casos, agentes presentes en el medio ambiente pueden provocar modificación de este dependiendo de condición en términos de humedad, temperatura, presión entre otros. El dióxido de carbono en concreto CO_2 es un agente agresivo común que penetra en los poros del concreto, reduce el pH y convierte el concreto menos efectivo para restringir el deterioro del acero de refuerzo, facilitando la mecánica de la corrosión, y la resistencia del material. Además, las reacciones álcali-agregado provienen de malas acciones. La reacción del álcali-sílice genera silicatos que absorben mucha agua, causan presiones interna y fisuras. La reacción del álcali-silicato es un poco más lento, por lo que el álcali

reacciona con las rocas silíceas provoca una desintegración lenta. Finalmente, la reacción álcali-carbonato, se debe que los agregados calcáreos más comúnmente dolomita provoca brucita, la cual provoca una expansión y con ello tensiones internas, fisuras y la pérdida de integridad de la estructura. En conjunto estos procedimientos afectan la durabilidad del concreto y su eficacia en resistirlos (Sánchez de Guzmán, 2011).

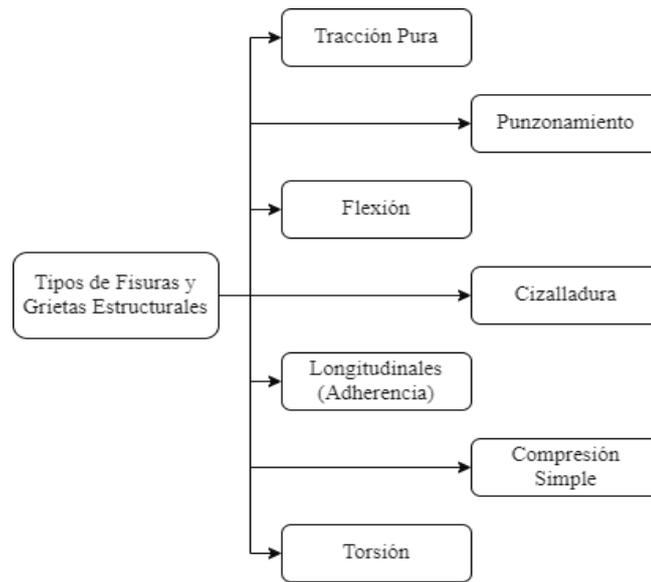
1.11.3. Factores mecánicos

Las acciones mecánicas del hormigón son sus habilidades para asumir y resistir fuerzas externas. Con estas propiedades, se consigue la seguridad y durabilidad de las estructuras fabricadas en hormigón: i) **Resistencia a la compresión:** El hormigón es resistente a la compresión, significa que el hormigón puede cargas pesadas sin deformarse; ii) **Resistencia a la tracción:** si bien el hormigón es resistente a la compresión es débil en tracción. En resolución a esta fisura el hormigón armado hormigón utiliza apoyos de acero en los que va incorporada. iii) **Ductilidad:** El hormigón resiste deformaciones muy extensivas antes de que se rompa, lo cual hace que sea resistente contra carga cíclicas y sísmica.

1.12. Fisuras y Grietas Estructurales

Las grietas estructurales en elementos de hormigón armado son el resultado de la tensión en las partes portantes debido a la carga directa. Aunque las grietas pequeñas (menos de 0,5 mm) pueden ser normales bajo cargas de servicio, las grietas grandes generalmente indican defectos de diseño o construcción. Esto puede deberse a cálculos incorrectos, carga reducida, refuerzo insuficiente, baja resistencia del material o muchos problemas internos. Las grietas se clasifican según su naturaleza: por adherencia (adherencia a barras de refuerzo), por carga puntual, por cambios bruscos en las tensiones de las piezas o por movimiento (como la ausencia de juntas de dilatación). Además, las fisuras tienen direcciones diferentes según la tensión: oblicuas en corte y torsión, paralelas en compresión y perpendiculares a la armadura en tracción o flexión. Las especificaciones correctas de los materiales, el diseño correcto y la provisión de un refuerzo adecuado son esenciales para evitar grietas y garantizar la seguridad de la estructura. Dentro de los planos de falla categorizados como fisuras estructurales, se encuentran las grietas estructurales. se producen como una fractura delicada (la que no tiene armadura), o como un deslizamiento suave (con la adición de acero de refuerzo), y que se producen por precargas, cargas operativas o sobrecargas, las cuales se señalan en la Figura 20 (Yanqui Machaca, 2015).

Figura 20. *Tipos de Fisuras y Grietas Estructurales*

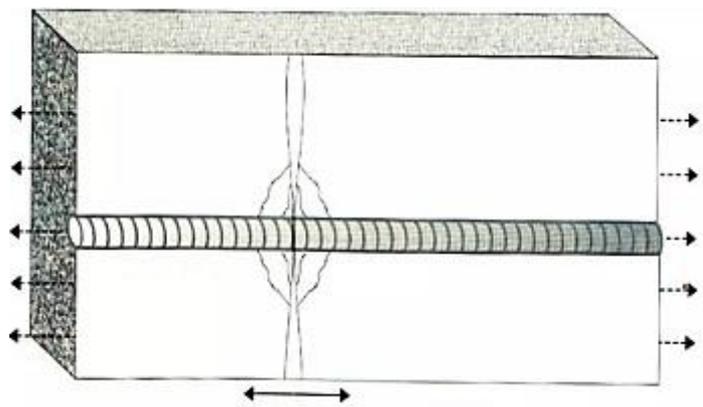


Nota: Ilustración tomada (Yanqui Machaca, 2015)

1.12.1. Grietas por Tracción pura

El concreto simple ofrece una resistencia muy baja a los esfuerzos de tracción (su resistencia a la tracción es apenas del orden de un 10% de su resistencia a la compresión). Por ello, es obvio considerar la tracción pura como el caso más básico de agrietamiento (Andia Rojas, 2016).

Figura 21. *Grita por Tracción pura*

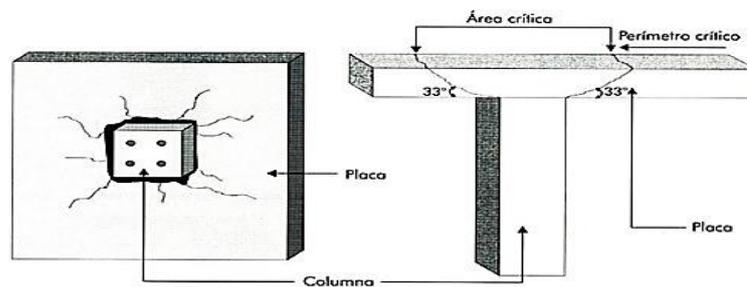


Nota: Ilustración tomada Andia Rojas, (2016)

1.12.2. Grietas por Punzonamiento

El estado límite último por punzonamiento se alcanza en elementos que están sometidos a tracciones que aparecen por tensiones tangenciales que a su vez son inducidas por una carga o reaccionan hacia un área relativamente pequeña. Se caracteriza por la aparición de una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide, con un directriz correspondiente al área cargada. Generalmente, la falla se produce de forma frágil, lo que implique poca cantidad de refuerzo en la zona (Yanqui Machaca, 2015).

Figura 22. Grietas por Punzonamiento

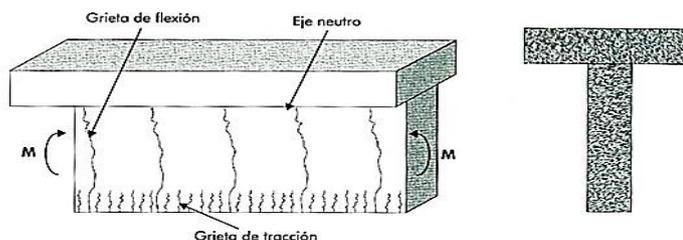


Nota: Ilustración tomada de Yanqui Machaca, (2015)

1.12.3. Grietas por Flexión

Para el caso de una viga, de una losa, de un muro, o es el caso de un elemento a flexión, en el que, si se presenta deformación por pandeo del elemento, las tensiones que aparecen en la cara del elemento sometido a la expansión de su superficie dan como resultado una fisura o grieta figura 23. Estos planos de falla son del tipo de grietas de flexión, que en un primer momento son fisuras de tracción, que se extienden hasta el eje neutro de la sección; y, por otro lado, son del tipo de grietas de tracción, que aparecen como un efecto del aumento de la deformación y se disponen entre las fisuras de flexión, con sin embargo una extensión que sobresale la zona superior de las barras de refuerzo (Andia Rojas, 2016).

Figura 23. Grietas por Flexión

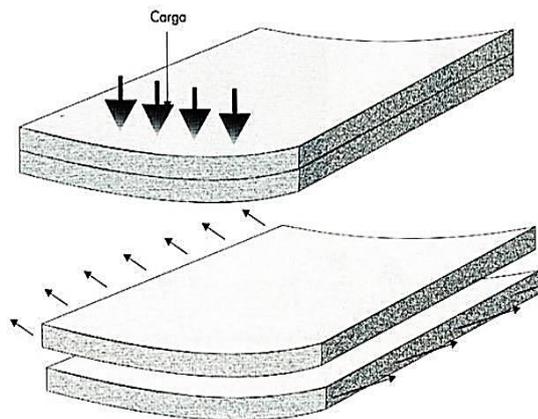


Nota: Ilustración tomada de Yanqui Machaca, (2015)

1.12.4. Grietas por Cizalladura

Las fisuras por cizalladura surgen en secciones con hormigón armado, en las que se unen un panel prefabricado y una capa de hormigón elaborada en obra, y en general están provocadas por una junta de hormigonado sin el correspondiente cuidado, y su presencia implica una alteración del esfuerzo resistente. Para ello, es necesario disponer de un sistema de anclaje mecánico, tipo varillas en U invertida, o químico o de puente de adherencia epóxico o acrílico. Para la reparación hay diversas soluciones: restaurar el monolitismo mediante inyección o con un mortero epóxico; reforzar los nudos con perforaciones verticales o inclinadas; restaurar el modo epóxico; o la implantación de insertos estructurales (Andia Rojas, 2016).

Figura 24. Patrón de falla por cizalladura en una losa compuesta de hormigón



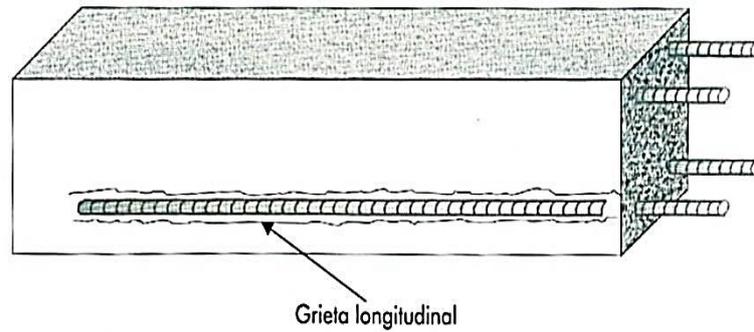
Nota: Ilustración tomada de Yanqui Machaca, (2015)

1.12.5. Grietas Longitudinales

Se originan a lo largo de la dirección del acero de refuerzo; pueden inducirse por fenómenos de retracción o asentamiento plásticos (también cabe la posibilidad de que se generen grietas longitudinales por no adherirse el hormigón y el acero de refuerzo) figura 25.

Este hecho no es corriente en estructuras bien calculadas o constructivas, con cargas de servicio normal, pero su existencia representa un grave deterioro del comportamiento mecánico del elemento y del específico riesgo de exposiciones del acero de refuerzo a eventualidades de sustancias agresivas. Alguna vez, la falta de adherencia es debida al hecho de que durante la construcción las varillas de acero se impregnan de aceites, bentonita u óxido suelto (Saravia, 2015).

Figura 25. Grieta Longitudinal por falta de adherencia

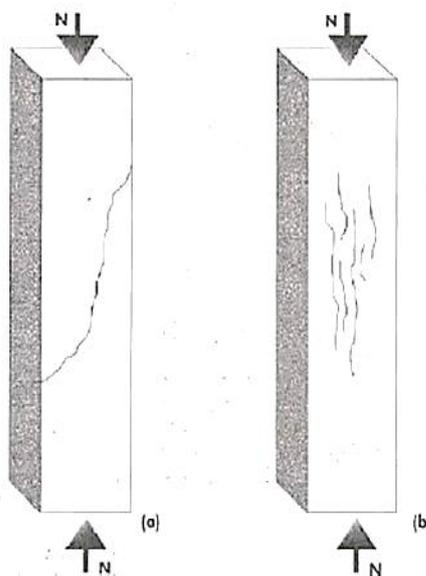


Nota: Ilustración tomada Fisuras y Fallas en Estructuras de Concreto, (Saravia, 2015)

1.12.6. Grietas por compresión simple

Al someterse a una carga axial, un elemento de hormigón, como lo es por ejemplo una columna, presenta un esfuerzo de compresión simple sobre toda la sección transversal de la columna. Para el caso de que al llegar a la resistencia máxima de la columna a compresión se produzca una fisura de esta, esta última será paralela a la dirección longitudinal sobre la que se presenta la columna. Esta fisura puede, o no, estar coincidiendo con las varillas de la armadura de la columna, tal y como se puede apreciar en la figura 26. Cuando el patrón de fisuración es oblicuo podemos tener indicios de que el concreto se encuentra seco (Yanqui Machaca, 2015).

Figura 26. Grietas por Compresión simple en columnas

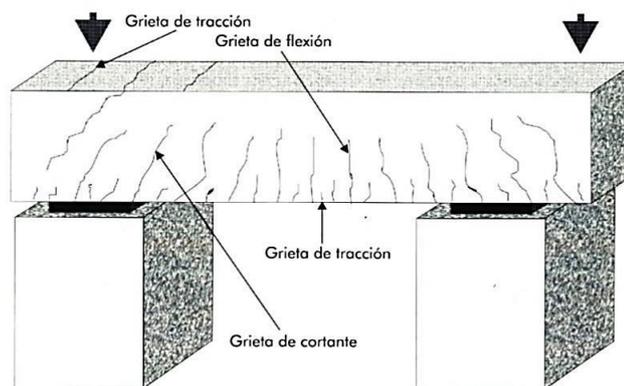


Nota: Ilustración tomada de Yanqui Machaca, (2015)

1.12.7. Grietas por cortante

En el caso de vigas y losas que reciben esfuerzos tanto de corte como de flexión, la deformación que se genera puede originar las denominadas grietas de cortante, las cuales se desarrollan en una dirección inclinada en las zonas cercanas a los lugares de apoyo. Estas grietas aparecen en el lugar donde se concentra la mayor parte de los esfuerzos de corte y son dispuestas de manera inclinada respecto a la viga, formando un ángulo con el eje de esta que generalmente es del orden de 45° . Este ángulo corresponde a la zona de máxima cortante y mínimo momento de flexión, que se debe a la carga vertical aplicada. Además, en algunos casos, cuando se observan grietas de tracción en la parte superior de la viga, generalmente debido a momentos negativos de flexión en las zonas cercanas al apoyo, estas grietas tienden a relacionarse con las grietas de cortante, ya que ambas están asociadas a los esfuerzos que actúan en la viga ya la distribución de la carga.

Figura 27. Grieta por cortante



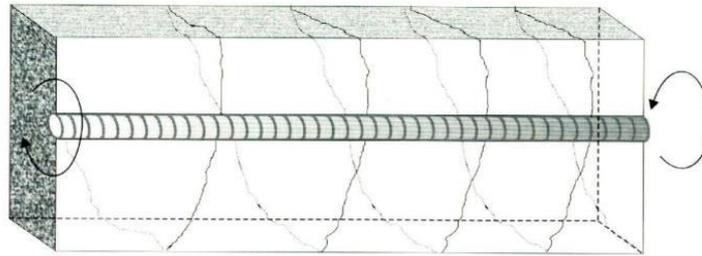
Nota: Ilustración tomada de Andia Rojas, (2016)

1.12.8. Grietas por Torsión

La clase de grietas por torsión, son muy similares a las grietas por cortante, pero se diferencian en su forma y origen. Se generan por la acción de un momento torsor (MT) que produce esfuerzos internos, formando un patrón en espiral que sigue las trayectorias de los esfuerzos máximos de cortante. Estas fisuras suelen irradiarse desde el centro de rotación hacia las zonas externas del elemento, siendo más distantes y oblicuas en comparación con las grietas por cortante. Aunque ambas pueden parecer similares, las grietas por torsión son resultado de la combinación de esfuerzos de corte y torsión, especialmente en elementos con secciones cerradas, como vigas cajón. Su aparición puede comprometer la estabilidad estructural, por lo que es crucial reforzar

adecuadamente los elementos sometidos a torsión mediante estribos cerrados y refuerzos longitudinales adicionales, garantizando así la seguridad y durabilidad de la estructura.

Figura 28. *Grieta por torsión*



Nota: Ilustración tomada de Yanqui Machaca, (2015)

1.13. FEMA - P154 Nivel 1 (Detección Visual Rápida de Vulnerabilidad Sísmica para edificaciones)

El método rápido de análisis sísmico fue elaborado por la Agencia Federal de Gestión de Emergencias de los Estados Unidos de América, para establecer la seguridad sísmica de las diversas construcciones civiles FEMA P-154 (2015). Este tipo de método está orientado a determinar que estructuras tienen un alto grado de vulnerabilidad y un alto porcentaje de colapso. Dicha información sirve para tener un número alto de estructuras a analizar en poco tiempo es el motivo de que el FEMA P-154 sea uno de los más utilizados: por ser un análisis rápido. Además, permite también conocer que estructuras no deberían ser un refugio por su elevado estado de vulnerabilidad. Este método se ha utilizado fundamentalmente en Estados Unidos de América por la Agencia Federal de Gestión de Emergencias, aunque gusta por su efectividad y facilidad de uso, lo han adquirido una serie de países de alrededor del mundo, para analizar de manera rápida y en gran cantidad la vulnerabilidad sísmica de hospitales, colegios, edificios (Sánchez et al., 2019).

De acuerdo con León Loja (2022) la FEMA P-154 clasifica las estructuras evaluadas en dos categorías: por un lado, están los edificios que cuentan con una resistencia sísmica aceptable, con un índice de vulnerabilidad superior a dos (> 2); por otro lado, se encuentran aquellos que son considerados sísmicamente peligrosos, ya que su índice de vulnerabilidad es menor o igual a dos (≤ 2). Estos últimos requieren una evaluación más exhaustiva, para lo cual se debe aplicar la evaluación de nivel 2 que proporciona la FEMA P-154.

Este procedimiento facilita la evaluación al evitar datos innecesarios que estén dentro del alcance del evaluador y al limitar su juicio de valor. La evaluación de nivel 1 figura 29, se gestiona mediante una metodología utilizada por diversos profesionales sin necesidad de inversión económica, sin exigir tiempo del evaluador y sin requerir la realización de algún tipo de análisis estructural a través de un software de diseño. La metodología FEMA P-154 es un enfoque integral que incluye una serie de formularios diseñados para evaluar detalladamente el nivel de vulnerabilidad sísmica de una región específica. Estos formularios permiten recopilar información clave sobre las características geográficas, estructurales y sismológicas del área en cuestión. Además, la metodología abarca el análisis del espectro de respuesta de aceleración elástica, que es esencial para comprender cómo las edificaciones y otras infraestructuras pueden reaccionar ante un evento sísmico. Al considerar tanto la vulnerabilidad sísmica como las respuestas dinámicas del terreno, esta metodología ofrece una herramienta valiosa para la planificación y la toma de decisiones. Dependiendo de la ubicación geográfica del inmueble en el mapa de zonificación sísmica, se debe elegir uno de los siguientes formularios: i) Regiones de Baja Sismicidad; ii) Regiones de Moderada Sismicidad; iii) Regiones de Moderadamente Alta Sismicidad; iv) Regiones de Alta Sismicidad; v) Regiones de Muy Alta Sismicidad.

Uno de los principales beneficios de la metodología FEMA P-154 es que, al estar integrado con los mapas de zonificación sísmica de los Estados Unidos, ofrece la capacidad de realizar evaluaciones rápidas y sumamente efectivas. Esta metodología permite identificar con precisión las estructuras que requieren atención prioritaria, lo que optimiza la toma de decisiones en situaciones de riesgo sísmico, se tomará en cuenta la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las curvas de peligro sísmico que son pertinentes al área de estudio Pacho Cruz (2020). Esta adaptación ofrece flexibilidad para ajustar formularios y criterios de evaluación según la realidad sísmica y las normativas locales, garantizando que los parámetros utilizados en el proceso de evaluación estén alineados con las características geográficas, geológicas y legislativas de cada región. De esta manera, se mejora la precisión de los datos y se asegura que los resultados sean útiles y relevantes para la toma de decisiones estratégicas. Esta personalización fortalece la gestión del riesgo sísmico, optimizando los recursos disponibles y protegiendo tanto las infraestructuras como a la población. En última instancia, contribuye a una mayor resiliencia ante terremotos y a una preparación más efectiva para desastres naturales, considerando las especificidades locales dentro del marco normativo.

Figura 29. Formulario de detección visual rápida de vulnerabilidad sísmica para edificaciones Nivel 1

CONSEJO TÉCNICO DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO

Anexo 1. FORMULARIO DE DETECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EDIFICACIONES Nivel 1
Alta sismicidad

Formulario de recopilación de datos con base al FEMA P-154

100 FOTOGRAFÍA Y ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL INMUEBLE

101 DATOS EDIFICACION
 102 Nombre de la Edificación: Edificio Tena
 103 Dirección:
 106 Tipo de uso: 108 Código Postal
 107 Latitud: 109A Longitud:
 107A Zona: 107B (Norte): 109A Este:
 109B Sur: 110 Sur:

DATOS DEL PROFESIONAL
 111 Nombre del evaluador:
 112 Cédula del evaluador:
 114 Registro SBNESCYT:
 115 Fecha:
 116 Hora:

DATOS CONSTRUCCION
 117 Sobre el Suelo:
 119 Año de construcción:
 121 Adiciones:
 122 Código Año:
 123 Adiciones:
 124 Ninguna: SI: 120 Bajo el Suelo:
 121 Área de Construcción:
 122 (Años) Remodelación:
 123 Número de Predio:
 126 Clave Catastral:

200 OCUPACION:
 201 Asambleas:
 202 Industria:
 203 Utilidad:
 203A Histórico:
 204 TIPO DE SUELO:
 204A A: Roca Dura
 204B B: Roca Débil
 204C C: Suelo Denso
 204D D: Suelo Duro
 204E E: Suelo Blando
 204F F: Suelo Pobre
 204G G: Suelo DNK
 204H H: Suelo DNK
 204I I: Suelo DNK
 204J J: Suelo DNK
 204K K: Suelo DNK
 204L L: Suelo DNK
 204M M: Suelo DNK
 204N N: Suelo DNK
 204O O: Suelo DNK
 204P P: Suelo DNK
 204Q Q: Suelo DNK
 204R R: Suelo DNK
 204S S: Suelo DNK
 204T T: Suelo DNK
 204U U: Suelo DNK
 204V V: Suelo DNK
 204W W: Suelo DNK
 204X X: Suelo DNK
 204Y Y: Suelo DNK
 204Z Z: Suelo DNK

205 RIESGOS GEOLOGICOS
 206 Licuefacción:
 206A SI:
 206B NO:
 206C DNK:
 207 Adyacencia:
 207A Golpes:
 207B Peligro de caída del Edificio Adyacente:
 208 Irregularidades:
 208A Elevación (Tipo/severidad):
 208B Planta (Tipo):
 209 Peligro de Caída Exteriores:
 209A Chimeneas sin soporte lateral:
 209B Reves. Pesado o de chapa de madera pesada:
 209C Otros:
 209D Apéndices:
 209E Parapetos:
 210 COMENTARIOS:

ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN

300 TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
 301 Porticos de Madera Livianos viviendas multifamiliares de uno a 2 pisos
 302 Porticos de madera Livianos múltiples unidades, múltiples pisos para edificios residenciales con áreas en planta en cada piso de más de 300m2
 303 Porticos de madera para edificios comerciales e industriales con un área de piso mayor a 500m2
 304 Pórtico Acero Laminado (Pórtico Resistente a Momento)
 305 Pórtico Acero Laminado con diagonales
 306 Pórtico Acero Liviano o Conformado en frío
 307 Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón
 308 Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque
 309 Pórtico Hormigón Armado
 310 Pórtico H. Armado con muros de corte
 311 Pórtico H. Armado con mampostería de relleno sin refuerzo
 312 Losas Prefabricada de Hormigón (Tilt-up)
 313 Portico de H. Armado prefabricados
 314 Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles
 315 Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos
 316 Edificios de Mampostería no reforzada
 317 Vivienda prefabricada

400 PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL NIVEL 1. SL1

401 PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA (TIPO DE EDIFICIO FEMA)	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL																
	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
402 PUNTAJE BÁSICO	3,6	3,2	2,9	2,1	2,00	2,6	2	1,7	1,5	2	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1	1,5
403 IRREGULARIDADES																	
403A Irregularidad vertical Grave.VL1	-1,2	-1,2	-1,2	-1	-1	-1,1	-1	-0,8	-0,9	-1	-0,7	-1	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7	NA
403B Irregularidad vertical Moderada.VL1	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA
404C Irregularidad en planta, PL1	-1,1	-1	-1	-0,6	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4	NA
405 CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN																	
405A Pre-código moderno (construido antes de 2001) o auto construcción	-1,1	-1	-0,9	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0	-0,1
405B Construido en etapa de transición (desde 2001 pero antes de 2015)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
405C Post código moderno (construido a partir de 2015)	1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,4	2,1	NA	2	2,4	2,1	NA	1,2
406 SUELO																	
406A Suelo Tipo A o B	0,1	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
406B Suelo Tipo D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
406C Suelo Tipo E (1-3Pisos)	0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0	0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
406D Tipo de suelo E (>3 Pisos)	-0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA
407 Puntaje Mínimo	1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1

408 PUNTAJE FINAL NIVEL 1.SL1 > SMIN

500 GRADO DE REVISION

501 Exterior:
 Parcial Todos los Lados Aerec

502 Interior:
 Ninguno Visible Completo

503 Planos revisados: SI No

504 Fuente del Tipo de suelo: Asumida

505 Fuente del Peligro Geológico: dnk

506 Personas de Contacto:
 Celular:
 Correo:

600 OTROS RIESGOS:
 Hay peligro que ameriten una evaluación estructural detallada?
 601 Golpeo Potencial (a menor que SL2=límite, si es conocido)
 602 Riesgo de caída de edificios adyacentes más altos
 603 Riesgo geológico o tipo de Suelo F
 604 Daño significativo/deterioro del sistema estructural

700 ACCION REQUERIDA:
 Requiere evaluación estructural detallada?
 701 Si, tipo de edificación FEMA desonocido u otro edificio
 702 Si, puntaje menor que el límite
 703 Si, otros peligros presentes
 704 NO
 Evaluación no estructural detallada recomendada? (marque con una x)
 705 Si, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados
 706 No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada
 707 No, no se identifica peligros no estructurales
 708 DNK= no conoce

OBSERVACIONES:
 Se debe verificar el tipo de suelo por encontrarse en un sitio potencial de licuefacción de arenas

FIRMA RESPONSABLE EVALUACION:

Referencia del formulario: FEMA P 154 (2015). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 3th edition. FEMA & NEHRP
 reperi, A.T.C., California
 Modificado: Diciembre, 2021

Modificado por: Ing. Paul Ornelas
 Revisado por: Ing. Jacobo Moral
 Aprobado por: Ing. Jacobo Moral
 SHEP-MIDUVI

Nota: Ilustración tomada (FEMA P-154, 2015) y (MIDUVI, 2020)

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1.Contexto de la investigación

El cantón Simón Bolívar pertenece a la provincia del Guayas en el Ecuador. Posee una extensión territorial de 292 km², con una población aproximada de 25483 habitantes. Está situado al noroeste de la provincia del Guayas. Se encuentra a 60 km de distancia de la ciudad capital provincial Guayaquil. La temperatura del sector de la provincia se sitúa entre los 24 °C y 25 °C. Se encuentra localizado a 20 m s. n. m.. Los ríos Amarillo, Jujan y Chilintomo forman entre sí una red hidrográfica que incide en las campiñas que conforman el espacio geográfico, donde destaca la producción de cacao, banano, arroz, soya, piña y maracuyá, entre otros.

Figura 30. *Ubicación geográfica del cantón Simón Bolívar*



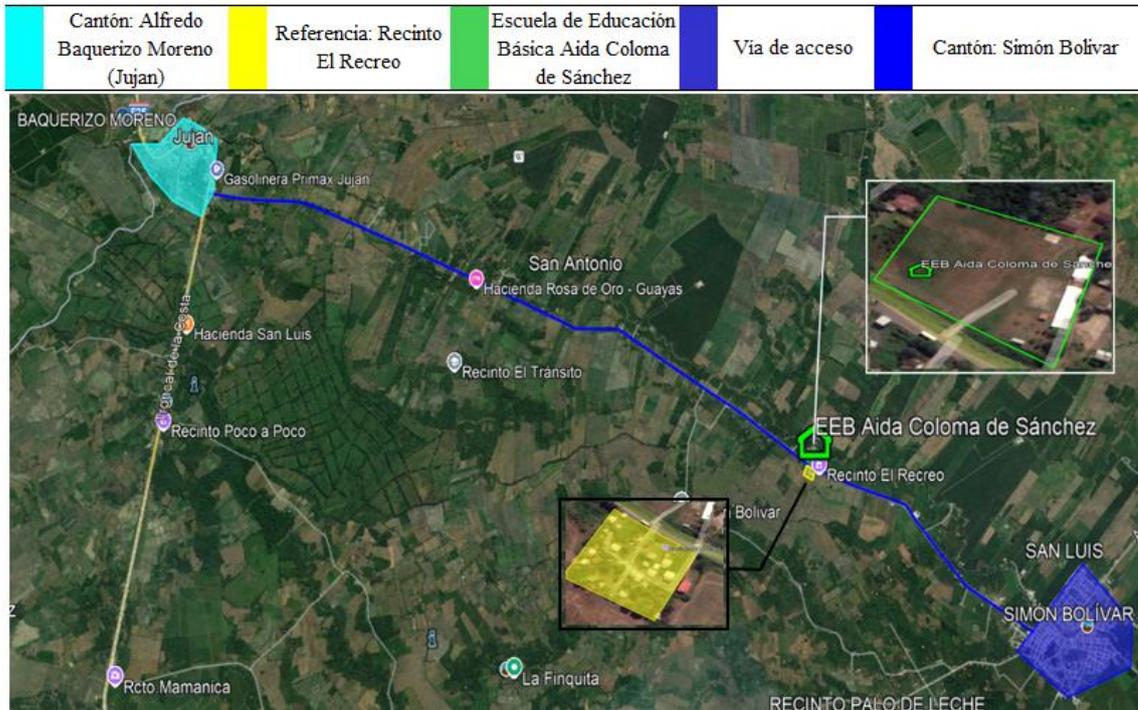
Nota: Ilustración tomada Mapeo Sageo de Guayas, (2024)

La Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez se encuentra ubicada en el cantón Simón Bolívar perteneciente a la Provincia del Guayas. La infraestructura de la institución educativa cuenta con 9 bloques o aulas de una sola planta con diseño típico estandarizado por el Ministerio de Educación.

La primera etapa del estudio consiste en realizar una revisión para reunir información general de la edificación como, por ejemplo, superficie de la edificación, número de plantas, dimensiones internas, características geométricas de los elementos estructurales (vigas, columnas, cimentación) constitutivos de la edificación, daños y perjuicios sufridos

a través del tiempo por las cargas de servicio, el entorno en relación con la edificación y sucesos sísmicos (fisuras, grietas corrosión).

Figura 31. Ubicación EEB Aida Colomo de Sánchez



Nota: Ilustración tomada (Google Maps, 2024)

La ubicación geográfica, de la infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez está expuesta a un ambiente húmedo, (Anexo 1), lo cual permite que los materiales tanto hormigón como acero de refuerzo se deterioren rápidamente. En base a cada uno de los datos obtenidos y los análisis y experimentos realizados en esta investigación, se puede realizar un plan estratégico que permita definir el manejo de daños por causa de los factores externos del medio ambiente (precipitaciones pluviales y corrosión en las estructuras del cantón Simón Bolívar, la preservación de la durabilidad para la estructura seleccionada y la acción de los sismos; con la infraestructura de la Institución Educativa usado como una muestra representativa para el universo de estructuras que caracteriza.

Dentro del recinto El Recreo se encuentra una población rural de carácter agrícola - ganadera y residencial rural y como la de la infraestructura de la EEB Aida Coloma de Sánchez.

Para esta infraestructura que hemos tomado de caso de estudio, en el paso previo al desarrollo de la metodología que elabora su plan estratégico de intervención de daños, se

han elaborado unas muestras de entrevistas a la comunidad educativa y la gente que la rodea para saber que opinan del riesgo que implica en sus construcciones afectadas por corrosión y humedad.

2.2. Diseño y alcance de la investigación

2.2.1. *Diseño de la investigación*

Tal y como indica Ruiz Mitjana (2019), la investigación recurre al diseño tipo experimental para establecer relación causal entre las variables estudiadas, para así obtener una relación de causalidad manipulando una de las variables independientes, observando así el efecto que esta produce en la otra variable dependiente, lo que aporta a los resultados un rigor científico mucho mayor.

En este análisis sobre la elaboración del plan estratégico para la rehabilitación de la infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, que ha sido afectada por cloruros en el recinto El Recreo del cantón Simón Bolívar, se llevarán a cabo ensayos in situ no destructivos. Estos ensayos tienen como objetivo evaluar la funcionalidad de las columnas, vigas y de la estructura en su conjunto.

2.2.2. *Alcance de la investigación*

Según Miñan (2024) ,el alcance de investigación se refiere al ámbito o el dominio que abarca un estudio científico. Es el rango o el límite que define el campo de estudio, identificando los aspectos que se incluyen y aquellos que se excluyen. El alcance de investigación determina la dirección y el enfoque del estudio, lo que a su vez condiciona la recolección de datos, la selección de métodos y la interpretación de los resultados. El alcance determinado es de tipo correlacional por la relación de las variables independientes debido a los ensayos que sirven para demostrar los daños en la estructura; junto a la variable dependiente, que en este caso se denomina plan estratégico a realizar para la rehabilitación de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez.

2.3. Tipo y métodos de investigación

2.3.1. *Tipo de Investigación*

En lo que se refiere al tipo de investigación, corresponde a la de tipo mixto, tal y como lo indican Castro & Godino (2011) afirmando que el hecho de recoger diferentes tipos de datos permite comprender más el problema que ocupa, es decir, en este estudio se determinarán variables tanto cualitativas como cuantitativas. Las variables cualitativas se

abordarán en forma de ensayos no destructivos que recurren a una representación visual, que es particularmente importante para poder juzgar la condición de la estructura; en lo que se refiere a las variables cuantitativas se aplicará una técnica de estudio de costes que evalúe la rentabilidad y, en especial, pueda verificar si los propietarios de la infraestructura consideran adecuado rehabilitarla.

2.3.2. Método de la investigación

El presente estudio tiene un método hipotético-deductivo, como apunta Mendoza Bellido (2014) quien señala que se trata de un procedimiento general que da mucha importancia a la teoría y el método deductivo. Aunque también requiere de la intervención crítica de la investigación empírica, es decir, la validación experimental de las consecuencias que se derivan de las hipótesis planteadas. En esta línea, el presente trabajo se centra en el desarrollo de un plan estratégico para la rehabilitación de una unidad educativa afectada por cloruros. Las hipótesis planteadas son de acuerdo con los análisis que se prevé realizar y que serán sometidas a verificación haciendo ensayos no destructivos, métodos de evaluación estructural y económica de tal forma que se pueda poner de manifiesto la viabilidad del proyecto.

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Según Arias-Gómez et al (2016), la población de estudio hace referencia en sentido estricto a un conjunto limitado, definido y accesible de casos que sirve para referencia a partir de la cual la muestra es seleccionada y que cumple con ciertos criterios establecidos previamente. Debemos señalar que el concepto de población de estudio no se refiere únicamente a personas, sino que puede abarcar también animales, muestras biológicas, historias clínicas, hospitales, objetos, familias, organizaciones de todo tipo, etc., y como prevemos la posibilidad de que para estos casos sea más conveniente el uso de un término afín como el de "universo de estudio". En el contexto de la presente investigación la población a la que nos referimos hace alusión a toda la infraestructura de la Institución Educativa Aida Coloma de Sánchez.

2.4.2. Muestra

Conforme a Gamboa Graus (2018), una muestra es un subconjunto de la población a la que se tiene acceso y que tiene que ser representativa de la población, puesto que en esta se efectúan las mediciones que sean precisas. Este subconjunto se puede tomar por

sencillos métodos de selección. Atendiendo a esta apreciación, la muestra en este caso hace referencia a los ensayos efectuados para comprobar la patología de la estructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez del recinto El Recreo del Cantón Simón Bolívar.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección

Las técnicas de recolección de datos son métodos, así como herramientas que tienen como fin organizar y medir la información de forma estructurada, y con un objetivo claro. Estas técnicas se encuentran muy presentes en la investigación científica y la investigación de mercado, en la estadística y en el marketing. Cada técnica de recolección de datos tiene características peculiares, las cuales se adecuan a la obtención de diferentes objetivos de información. Por ello, y dado que en el uso de esas técnicas influirán sus particularidades y los criterios de los objetivos de la investigación, es importante llegar a conocer la naturaleza de dicha técnica para así poder filtrar y escoger la más conveniente según el tipo de información que sea preciso recolectar (Lifeder, 2021).

En nuestro estudio consideramos la recolección de la información organizada y proporcionada en la siguiente estructura: i) Informe de ensayos de laboratorio; ii) Información del Distrito de Educación 09D11; iii) Plan estratégico; iv); Encuestas; v) Análisis económico.

Este procedimiento nos permitirá conseguir datos relevantes sobre su estructura, en los que se incluye su uso, su antigüedad, sus planes futuros de las personas que son propietarias de esta o cuántos son los condominios, de esta forma recopilaremos información importante para el análisis económico y funcional.

2.6. Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.

El proceso de evaluación incluirá salidas de campo, mediciones, encuestas, visitas técnicas y la recopilación de información. Se llevará a cabo de la siguiente manera para aplicar los instrumentos de investigación: primero, se realizará una recopilación de los fundamentos; luego, se planificarán las encuestas; posteriormente, se seleccionará a las personas a encuestar; y, finalmente, se recolectará la información proporcionada por los informantes.

En nuestro estudio denominado plan estratégico para la rehabilitación de la infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez afectada por

cloruros en el recinto El Recreo del cantón Simón Bolívar se planteó su ejecución en las siguientes fases:

2.6.1. Determinación de la patología de la estructura mediante ensayos destructivos y no destructivos.

Para establecer la factibilidad de rehabilitar u optimizar la construcción y asegurar su uso de los bloques o aulas, se requirió llevar a cabo una investigación sobre las patologías de la infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, particularmente en lo que respecta al ataque por cloruros. Este estudio contempló pruebas no destructivas para valorar la condición de seguridad y operatividad de la construcción. Como un componente de la metodología, se sugiere realizar una serie de ensayos, tanto destructivos como no destructivos, que resultan sumamente informativos y útiles. Estos exámenes comprenden:

Ensayo de esclerómetro (conforme a la norma ASTM C805)

Para este tipo de intervención se realizaron 10 rebotes, se ejecutaron todos en planta baja, porque la Institución Educativa sólo cuenta con un nivel y también porque en este sector hay una mayor incidencia de daños por agentes externos, los ensayos se realizarán en los pórticos (columnas y vigas) es un ensayo económico, puede funcionar de forma horizontal o vertical y sobre todo es un ensayo no destructivo para un gran número de determinaciones sin que exista alteración de la resistencia.

Extracción de núcleos (conforme a las especificaciones ASTM C42/C39)

Se analiza la resistencia del concreto mediante el uso de diversas herramientas y métodos. De esta manera, se emplean: (i) una máquina de rotación, (ii) brocas de diamantes, (iii) una prensa de compresión y (iv) un pacómetro.

Los núcleos se extraen en sentido perpendicular a la superficie de la estructura a través de un dispositivo rotatorio que incluye brocas diamantadas de 5,1 cm de diámetro. Para garantizar que la extracción no cruce ningún acero de refuerzo, se emplea un pachómetro que facilita su localización.

Ensayo de Carbonatación

Se extrajeron muestras directamente de dos de las columnas más afectadas en la planta baja de los bloques de aulas. No es necesario que las muestras tengan una geometría específica; lo importante es que tengan dimensiones suficientes para permitir la medición

precisa de la profundidad de la capa carbonatada. Las muestras para ensayar deben tomarse en condiciones secas. La disolución del indicador puede aplicarse utilizando un pulverizador, por goteo o mediante cualquier otro método que garantice la distribución de una capa relativamente delgada y uniforme sobre la superficie en cuestión.

REACTIVOS

- ✓ Solución de fenolftaleína al 25% en alcohol al 50%
- ✓ Ácido sulfúrico estándar 0.05N
- ✓ Anaranjado de metilo al 0.1% en agua.

Ensayo de medición de cloruros, según la norma D512, procedimiento B.

El experimento de medición de cloruros se llevó a cabo recolectando una muestra en una columna del bloque 7 (baterías sanitarias), que es la parte más impactada de la estructura. La muestra fue enviada al laboratorio y medida conforme a la norma ASTM D512-89.

2.6.2. Análisis del formulario de detección visual rápida de vulnerabilidad sísmica para edificaciones nivel 1 de recopilación de datos con base al FEMA P-154.

Para nuestro caso de estudio utilizaremos el método que utilizan en los Estados Unidos de América la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA) conocido como FEMA P-154; este método es un método cualitativo que permite determinar si una edificación necesita refuerzo estructural. El método que utiliza la FEMA P-154 es un método que tiene un formulario creado por la FEMA que es utilizado en dos niveles donde se recopila importante información, como el lugar, número de pisos, año de construcción, área construida, nombre de la edificación, fotos de esta, y un espacio para la representación de las irregularidades tanto en planta (vistas en planta) y elevación (vistas en elevación).

Para el caso de estudio seguimos el método de análisis visual rápido de la FEMA P-154, el cual aplicamos en la institución educativa seleccionada que corresponde a la escuela de educación básica Aida Coloma de Sánchez ubicada en la parroquia El Recreo del cantón Simón Bolívar en la provincia de Guayas. Realizamos un estudio de campo en la que se recopila datos como fotos de la construcción e información del año de diseño de la construcción; en el estudio de campo exhaustivo se consideró el reconocimiento de los factores necesarios como el estudio de la determinación de la zona sísmica.

2.6.3. Plan estratégico para el mantenimiento o reconstrucción de la estructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez.

Evaluar un análisis de costos para la determinación de la rentabilidad y los beneficios de la rehabilitación de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez en el cantón Simón Bolívar, para el apoyo al desarrollo educativo en el sector.

El plan de estudio propuesto para la estructura se adaptará a una investigación no experimental, guiándose por los objetivos definidos en este documento y alineándose con la información recopilada del Distrito de Educación Simón Bolívar – Alfredo Baquerizo Moreno 09D11, así como a las encuestas realizadas a la comunidad estudiantil, incluyendo tanto a profesores como a padres de familia. Este plan de reforzamiento para las edificaciones afectadas por la corrosión servirá como fundamento para el desarrollo de un proyecto ingenieril, que brindará a todas las estructuras una visión clara del costo-beneficio al considerar un reforzamiento frente a un posible evento sísmico.

Se realizará el examen o verificación de los daños que provocó la corrosión en el edificio mediante ensayos y específicamente con el método FEMA-154, el cual nos dará los requisitos técnicos y los parámetros necesarios para mejorar la vida útil del inmueble y el comportamiento estructural.

En la fase de diseño se implementará el análisis de costos en diferentes escenarios sísmicos; éstos son: frecuente, ocasional y raro. Y cada uno de los escenarios que tengan presupuesto contemplará el desglose de los diferentes rubros necesarios para resolver los daños que provoca el tipo de sismo y las correspondientes reparaciones, de este modo se podrá estudiar el costo – beneficio para los ocupantes del edificio en función de las reparaciones en las diferentes etapas.

En consideración que la Escuela de Educación Básica Aida Coloma De Sánchez ha permanecido cerrada durante un tiempo prolongado, lo que ha deteriorado su infraestructura, incluyendo aulas, baterías sanitarias y cancha. Por ello, se propone una intervención integral para mantener y adecuar sus espacios, asegurando su uso y funcionamiento cumpliendo los estándares y lineamientos de la Nueva Escuela.

Es necesario precisar información técnica sobre el estado de la infraestructura educativa de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, a fin de identificar sus necesidades prioritarias. Esto permitirá definir los trabajos requeridos para ejecutar un mantenimiento adecuado que garantice la funcionalidad.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La construcción de esta estructura se llevó a cabo en el año de 2010, la cual está destinada a un uso de Educación Básica, esta estructura tiene todos sus pisos en planta baja con un área de construcción de 917,12 m².

Entre la información obtenida se tienen los siguientes documentos: Planos estructurales, Planos arquitectónicos, Planos hidrosanitarios, Planos eléctricos entre otros documentos que el Distrito de Educación 09D11 nos facilitó.

En este caso de estudio, no se pudo obtener información sobre el tipo de suelo del sitio por lo que se asume un tipo "D" tal como se indica la FEMA P-154 en caso de que se desconozca el tipo de suelo del sitio.

El sistema estructural que se utilizó se corresponde a pórticos de hormigón armado con mampostería de relleno no reforzada. Para identificar si existen daños estructurales se evalúa posteriormente a la edificación realizando ensayos no destructivos tanto al hormigón como al acero de refuerzo: ensayo esclerómetro, ensayo de penetración de cloruros, ensayo de carbonatación los cuales son demostrados más adelante.

Las columnas y vigas, figura 32, utilizadas en esta infraestructura tienen espesor variable de entre 20 a 22cm. Sus elementos estructurales como las columnas son de sección cuadrada, sus vigas son rectangulares y peraltadas.

Figura 32. Columnas y vigas bloques de aulas de EEB Aida Coloma de Sánchez



Durante la obra, se hizo un exhaustivo registro de pérdida de cada piso; mediante lo cual se realizaría la inspección como para encontrar las fisuras y grietas, así como asentamientos existentes. Esta que fue llevado a cabo, de calcular no solo la extensión

sino el grosor de cada fisura o grieta; para los asentamientos, se contó con el uso de un medidor láser que deja a uno ver con mayor claridad cualquier diferencia de nivel.

Algunos de los factores que afectan la estructura incluyen el agua por lluvia y altos niveles de agua subterránea (nivel freático), mala calidad del concreto y alta variabilidad. Al inspeccionar el mantillo se encontró material visible y se descubrió que era un mantillo de grava que tenía niveles de mar más altos en la zona debido a la presencia de ríos en la zona. Cuando se han sedimentado grandes cantidades de arena se observa una falta de consolidación y por lo tanto la resistencia a la compresión no brindará los resultados esperados, lo que afectará directamente a la estructura durante los eventos sísmicos.

3.1. Resultados de la evaluación de la estructura

Las pruebas de dureza se realizan sobre ciertos elementos estructurales como vigas y columnas, se realiza de manera sistemática y horizontal, verificando las barras de acero, las secciones de los elementos y su posición. La Tabla 5 muestra los resultados de la prueba de dureza. La resistencia media a la compresión de columnas es de 136,24 Kg/cm² y la resistencia media a la compresión de vigas es de 155,75 Kg/cm², lo que no cumple con las normas especificada en la tabla 5 del ítem 3.3.de la NEC-SE-HM, (2015) de es 21MPa.

Cabe señalar que esta prueba muestra una gran variación en los resultados ya que se ve afectada por diversos factores como el tipo de cemento, tipo de agregado, superficie utilizada, edad del concreto, presencia de carbono en la superficie y nivel de humedad, entre otros. Los resultados de las pruebas realizadas por el laboratorio se recogen en el apéndice (Anexo 2) de este proyecto.

Tabla 5. *Ítem 3.3 Propiedades mecánicas del Hormigón armado*

Propiedades mecánicas del hormigón armado
3.3.1. Resistencia a la compresión
a. Generalidades
El hormigón debe cumplir con los requisitos de este capítulo para condiciones de exposición ambiental (véase en la sección 3.2), y satisfacer los requisitos de resistencia estructural. Se usarán los siguientes valores de resistencia especificada a la compresión:
<ul style="list-style-type: none">• Valor mínimo para el hormigón normal: $f_c = 21$ MPa• Valor máximo para elementos de hormigón liviano: $f_c = 35$ MP

Nota: datos tomados de la (NEC-SE-HM, 2015)

Tabla 6. Resultados de ensayo esclerométrico

N° de Ensayo	1	2	3	4	5
Elemento	Columna	Columna	Columna	Viga	Viga
Ubicación ensayo	Bloque A				
Dimensiones	22cm* 22cm	22cm* 22cm	22cm* 22cm	20cm*20cm	20cm*20cm
Resistencia especificada, f'c (Mpa)	35	35	35	35	35
Acero de Refuerzo	6Φ12	6Φ12	6Φ12	4Φ12	4Φ12
Acero de refuerzo de estribos	1Φ10 c/10 - 15cm	1Φ10 c/10 - 15cm	1Φ10 c/10 - 15cm	1Φ8 c/ 15cm	1Φ10 c/15cm
Estructura	Columna	Columna	Columna	Viga	Viga
Orientacion (°)	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Vertical
Condicion de Humedad	Humeda	Humeda	Humeda	Humeda	Humeda
Promedio del Valor del Rebote	21,8	27	22,6	28,5	26,8
Resistencia	psi	psi	psi	psi	psi
	1522	2410	1540	2510	2200
	Kg/cm ²				
	107	169,44	108,3	176,5	154,7

N° de Ensayo	6	7	8	9	10
Elemento	Columna	Viga	Viga	Columna	Columna
Ubicación ensayo	Bloque A				
Dimensiones	22cm* 22cm	20cm*20cm	20cm*20cm	22cm* 22cm	22cm* 22cm
Resistencia especificada, f'c (Mpa)	35	35	35	35	35
Acero de Refuerzo	6Φ12	4Φ12	4Φ12	6Φ12	6Φ12
Acero de refuerzo de estribos	1Φ10 c/10 - 15cm	1Φ8 c/ 15cm	1Φ10 c/15cm	1Φ10 c/10 - 15cm	1Φ10 c/10 - 15cm
Estructura	Columna	Viga	Viga	Columna	Columna
Orientacion (°)	Horizontal	Horizontal	Vertical	Horizontal	Horizontal
Condicion de Humedad	Humeda	Humeda	Humeda	Humeda	Humeda
Promedio del Valor del Rebote	25,7	22,5	32,8	20,8	28
Resistencia	psi	psi	psi	psi	psi
	2150	1550	2600	1500	2500
	Kg/cm ²				
	151,2	109	182,8	105,7	175,8

Nota: elaboración de la autora

Se llevaron a cabo ensayos de carbonatación en las muestras recolectadas de las áreas de fractura de los elementos estructurales con mayor impacto. Los hallazgos logrados a través de la aplicación de fenolftaleína mostraron que la profundidad de carbonatación en los componentes estructurales evaluados en diversas zonas y alturas de la estructura muestran problemas importantes de carbonatación. Esto señala que el concreto ha disminuido su habilidad para funcionar como obstáculo ante los elementos perjudiciales del ambiente. Además, se observó una disminución del pH en algunas muestras a niveles de 8 a 9.2, lo que corrobora el deterioro químico del material. La tabla 7 muestra los resultados de los experimentos de carbonatación, resumiendo así los hallazgos obtenidos.

Tabla 7. Resultados alcanzados en el ensayo de carbonatación

Nº de Ensayo	Dimensiones	Acero de Refuerzo	Acero de refuerzo de estribos	Estructura	pH
1	22*22 cm	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Columna	8
2	20*20 cm	4Φ12	1Φ8 c/ 15cm	Viga	8,1
3	22*22 cm	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Columna	9,2

Nota: elaboración de la autora

Los niveles actuales son más altos que los niveles moleculares normales. Es importante señalar que los métodos fisicoquímicos no son adecuados para determinar la reactividad de los materiales, ya que normalmente se utiliza la norma ASTM C1218-99 (ASTM D512-89, 2017) en agua. Estudio sobre mortero de cemento hidráulico de hormigón clorado hidrosoluble.

3.2. Resultados de la evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica (FEMA – 154 Nivel 1)

Determinación de la zona sísmica: En el cantón Simón Bolívar, situado en la Provincia del Guayas, se estableció que su aceleración máxima en roca en relación con el máximo terremoto considerable de respuesta (MCER) para 2.0s es de 0.702g y para 1.0s es de 0.449g. Por ende, se establece que es una región con moderadamente alta sismicidad, tal como lo muestra la tabla 5 basándose en los resultados de las aceleraciones en roca obtenidas y según a la zona de acuerdo con el Anexo 3.

Tabla 8. Determinación de la región sísmica a partir de la respuesta de la aceleración espectral para un MEER.

Región Sísmica	Respuesta de aceleración espectral Ss (período corto, ó 0,2 segundos)	Respuesta de aceleración espectral S1 (período largo, ó 1,0 segundos)
Baja	$S_s < 0,250 \text{ g}$	$S_s < 0,10 \text{ g}$
Moderada	$0,250 \text{ g} \leq S_s < 0,50 \text{ g}$	$0,100 \text{ g} \leq S_1 < 0,200 \text{ g}$
Moderadamente Alta	$0,500 \text{ g} \leq S_s < 1,00 \text{ g}$	$0,200 \text{ g} \leq S_s < 0,400 \text{ g}$
Alta	$1,00 \text{ g} \leq S_s < 1,50 \text{ g}$	$0,400 \text{ g} \leq S_s < 0,600 \text{ g}$
Muy Alta	$S_s \geq 1,500 \text{ g}$	$S_s \geq 0,600 \text{ g}$

Nota: g = Aceleración de la gravedad en dirección horizontal

Nota: Tabla tomada y realizada del (FEMA P-154, 2015)

Características del edificio: Esta infraestructura fue construida en el 2010, con uso de Educación, es un edificio de bloques o aulas de solo planta baja con un área de construcción de 917,12 m².

Tipo de suelo: En el caso que se está analizando, no se pudo obtener información sobre el tipo de suelo en el lugar, entonces se asume uno tipo “D”, según FEMA P-154, si se desconoce el tipo de suelo en el lugar.

Los 3 riesgos geológicos: Los riesgos geológicos pueden presentarse en este caso de estudio de los 3 siguientes. Licuefacción del suelo saturado, falla geológica y riesgo por deslizamiento. En licuefacción del suelo saturado y falla geológica necesitaríamos un estudio que indique si tenemos estos dos riesgos, el de deslizamiento de taludes no es requerido en este caso de estudio, ya que la zona se encuentra donde se ubica el centro educativo es plana.

Irregularidades: Existen según FEMA P-154 irregularidades en planta y en vertical. Según irregularidad en planta, e acuerdo a la irregularidad en planta, se evidenció que la estructura presenta irregularidad por torsión, debido a que presenta buena resistencia lateral en una dirección y no en la otra.

Puntajes básicos, Modificadores y puntaje final: De la misma forma FEMA P-154 nos mantiene una estructura de tipo C3 (URM – INF) con un puntaje básico de 1.4 y mínimo de 0.3; con los modificadores de puntaje según se presenta en la siguiente tabla de región moderadamente alta en sismicidad:

- Irregularidad vertical Moderada, VL1= -0.5
- Pre-código, no está vigente el código con el que fue diseñado = 0
- Suelo tipo D = 0

Según el puntaje final alcanzado de 0.9, que es inferior a 2 que es el puntaje de corte aceptable, esta estructura necesita una evaluación estructural más exhaustiva, ya que la estructura está propensa a sufrir un sismo figura 33.

Figura 33. Formulario de Detección Visualización Rápida de Vulnerabilidad Sísmica Nivel 1

CONSEJO TÉCNICO DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO

Anexo 1. FORMULARIO DE DETECCIÓN VISUALIZACIÓN RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EDIFICACIONES Nivel 1

Formulario de recopilación de datos con base al FEMA P-154

Moderadamente Alta sismicidad



101 DATOS EDIFICACION		Nombre de la Edificación: ESCUELA DE EDUCACION BASICA ADA COLOMA DE SANCHEZ	
102 Dirección:		RECINTO EL RECREO - CANTÓN SIMÓN BOLÍVAR	
104 Sitio de referencia:		RECINTO EL RECREO	105 Código Postal: 091103
106 Tipo de uso:		CENTRO EDUCATIVO	
107A Latitud: -2.144.302	107B Norte: 9782116.00	108 Longitud: -79.609.162	108A Este: 866603.00
109 Zona: 17S	110 S: 0.702	111 DATOS DEL PROFESIONAL	
112 Nombre del evaluador: MARJORIE GABRIELA TIGRE POGGIO		115 Fecha: 23/02/2025	
113 Cédula del evaluador: 095.948.1853		116 Hora: 08:34-58 a. m.	
117 DATOS CONSTRUCCION			
118 Numero de Pisos:			
119 Sobre el Suelo: 1	120 Bajo el Suelo: 0	121 Año de construcción: 2010	
122 Área de Construcción: 917.12 m2		124 (A) Remodelación: 2015	
123 Código Año: NEC 2001		125 Numero de Predio: DNK	
124 Adiciones: Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>		126 Clave Catastral: DNK	
200 OCUPACION:			
201 Asambleas:	Comercial	Servicio de Emergencia	<input type="checkbox"/>
202 Industria:	Oficina	Educación	<input checked="" type="checkbox"/>
203 Utilidad:	Almacén	Residencial #	<input type="checkbox"/>
203A Histórico:	Albergue	Público	<input type="checkbox"/>
204 TIPO DE SUELO:			
204A A	B	C	D
204B Roca Dura	Roca Dabill	Suelo Densu	Suelo Duro
204C Suelo Blando	Suelo Pobre	SI DNK	DNK
205 RIESGOS GEOLOGICOS			
206 Licuefacción: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> DNK <input type="checkbox"/>		Deslizamiento: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> DNK <input type="checkbox"/>	
206B Ruptura de Superficie: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> DNK <input type="checkbox"/>		207 Adyacencia	
207A Golpes		207B Peligro de caída del Edificio Adyacente	
208 Irregularidades:			
208A Elevación (Tipo/severidad): <input checked="" type="checkbox"/> Asimetría en pórticos		208B Planta (Tipo)	
209 Peligro de Caída Exteriores			
209A Chimeneas sin soporte lateral		209D Apéndices	
209B Reves, Pesado o de chapa de madera pesada		209E Parapetos	
209C Otros			
210 COMENTARIOS			
Dibujos o comentarios en una página aparte			

300 TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
301	Porticos de Madera Livianos viviendas multifamiliares de uno a 2 pisos	W1	309	Pórtico Hormigón Armado	C1							
302	Porticos de madera Livianos múltiples unidades, multiples pisos para edificios residenciales con áreas en planta en cada piso de más de 300m2	W1A	310	Pórtico H. Armado con muros de corte	C2							
303	Porticos de madera para edificios comerciales e industriales con un area de piso mayor a 500m2	W2	311	Pórtico H. Armado con mampostería de relleno sin refuerzo	C3							
304	Pórtico Acero Laminado (Pórtico Resistente a Momento)	S1	312	Losas Prefabricada de Hormigón (Tilt-up)	PC1							
305	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	313	Portico de H. Armado prefabricados	PC2							
306	Pórtico Acero Liviano o Conformado en frío	S3	314	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1							
307	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4	315	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	RM2							
308	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5	316	Edificios de Mampostería no reforzada	URM							
309	Vivienda prefabricada	S5	317	Vivienda prefabricada	MH							

400 PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1																			
401	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA (TIPO DE EDIFICIO FEMA)																		
402	PUNTAJE BÁSICO	4.1	3.7	3.2	2.3	2.20	2.9	2.2	2	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
403	IRREGULARIDADES																		
403A	Irregularidad vertical Grave,VL1	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1	-1.2	-1	-0.9	-1	-1.1	-0.8	-1	-0.9	-1	-1	-0.8	NA	
403B	Irregularidad vertical Moderada,VL1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
404C	Irregularidad en planta, PL1	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
405	CODIGO DE LA CONSTRUCCION																		
405A	Pre-código moderno (construido antes de 2001) o auto construcción	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
405B	Construido en etapa de transición (desde 2001 pero antes de 2015)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
405C	Post código moderno (construido a partir de 2015)	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
406	SUELO																		
406A	Suelo Tipo A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
406B	Suelo Tipo D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
406C	Suelo Tipo E (1-3Pisos)	0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
406D	Tipo de suelo E (>3 Pisos)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
407	Puntaje Mínimo	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
408	PUNTAJE FINAL NIVEL 1,SL1 > SMIN																		

500 GRADO DE REVISIÓN

501 Exterior: Parcial Todos los Lados Aereo

502 Interior: Ninguno Visible Completo

503 Planos revisados: Si No

504 Fuente del Tipo de suelo: DNK

505 Fuente del Peligro Geológico:DNK

506 Personas de Contacto: Ing. Hellen Lilibeth Morán Salazar, Mgs.
Celular: 0993323832
Correo: helen.moran@educacion.gob.ec

600 OTROS RIESGOS:

Hay peligro que ameriten una evaluación estructural detallada?

601 Golpeo Potencial (a menor que SL2>límite, si es conocido)

602 Riesgo de caída de edificios adyacentes más altos

603 Riesgo geológico o tipo de Suelo F

604 Daño significativo/deteriorodel sistema estructural

700 ACCIÓN REQUERIDA:

Requiere evaluación estructural detallada?

701 SI, tipo de edificación FEMA desonocido u otro edificio

702 SI, puntaje menor que el límite

703 SI, otros peligros presentes

704 NO

Evaluación no estructural detallada recomendada? (marque con una x)

705 SI, peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados

706 No, existen peligros no estructurales que requieren mitigación, pero no necesita una evaluación detallada

707 No, no se identifican peligros no estructurales

708 DNK= no conoce

Cuando los datos no pueden ser verificados, el Inspector deberá anotar lo siguiente: EST=Estimado o dato no fiable O DNK= No conoce

800 OBSERVACIONES:

El establecimiento educativo cuenta con 3 edificaciones definidas, todas son de porticos de estructura metalica con mampostería de bloque alivianado con una planta, con irregularidad vertical. Presenta poca corrosión en las bases de las columnas lo cual denota una necesidad de mantenimiento preventivo, presenta fisuras en mampostería por la aparente falta de dinteles en los boquetes de las ventanas.

FIRMA RESPONSABLE EVALUACION

Nota: Ilustración tomada y realizada del (FEMA P-154, 2015)

3.3. Plan Estratégico para el mejoramiento o reparación de la Infraestructura de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez.

En relación con el plan estratégico, se lleva a cabo un análisis FODA para establecer las circunstancias de la iniciativa como vemos en la tabla 9:

Tabla 9. Análisis FODA del Plan Estratégico

		AMENAZAS	OPORTUNIDADES
		<p>A1: Falta de presupuesto adecuado para reparaciones.</p> <p>A2: Condiciones climáticas adversas que afectan la infraestructura. (nivel freático alto)</p> <p>A3: Riesgo de daños mayores por falta de mantenimiento preventivo.</p> <p>A4: Incremento en los costos de materiales de construcción.</p> <p>A5: Procesos burocráticos lentos para la aprobación de fondos.</p>	<p>O1: Acceso a programas gubernamentales de financiamiento para la educación.</p> <p>O2: Colaboración con la comunidad para recolectar fondos y voluntarios.</p> <p>O3: Disponibilidad de materiales de construcción a precios competitivos en la región.</p> <p>O4: Posibilidad de implementar tecnologías modernas para optimizar recursos.</p> <p>O5: Potencial para mejorar la imagen de la escuela y atraer más estudiantes a través de su renovación.</p>
FORTALEZAS	A-F: Estrategia Defensiva		O-F: Estrategia Ofensiva
<p>F1: Equipo técnico comprometido y capacitado.</p> <p>F2: Apoyo activo de la comunidad educativa.</p> <p>F3: Infraestructura con potencial de renovación y ampliación.</p> <p>F4: Relación positiva con instituciones locales y regionales.</p> <p>F5: Buena ubicación que facilita el acceso y visibilidad de la escuela</p>	<p>A1, A3-F1: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mitigar riesgos y optimizar recursos.</p> <p>A2-F2: Coordinar con la comunidad medidas para proteger la infraestructura de las condiciones climáticas adversas.</p> <p>A4-F3: Buscar proveedores locales que ofrezcan precios competitivos para materiales de construcción.</p> <p>A5-F4: Colaborar con autoridades locales para acelerar procesos de aprobación y financiamiento.</p> <p>A1-F5: Utilizar la ubicación como argumento para justificar la necesidad de inversión y mantenimiento.</p>		<p>O1-F1: Gestionar apoyo gubernamental destacando la experiencia y compromiso del equipo técnico.</p> <p>O2-F2: Fomentar la participación comunitaria en campañas de recaudación de fondos y actividades de mejora.</p> <p>O3-F3: Aprovechar los precios competitivos de materiales para realizar mejoras significativas.</p> <p>O4-F4: Promover proyectos de renovación en colaboración con autoridades, utilizando tecnología innovadora.</p> <p>O5-F5: Resaltar la ubicación estratégica para atraer recursos externos y posicionar la escuela como un modelo educativo.</p>
DEBILIDADES	D-A: Supervivencia		O-D: Reorientación
<p>D1: Recursos financieros limitados.</p> <p>D2: Falta de experiencia en la gestión de proyectos de infraestructura.</p> <p>D3: Comunicación interna deficiente.</p> <p>D4: Falta de señalización adecuada en las instalaciones.</p> <p>D5: Escaso involucramiento de los padres de familia en las decisiones escolares.</p>	<p>A1-D1: Gestionar financiamiento externo a través de bancos, cooperativas y programas gubernamentales.</p> <p>A2-D2: Capacitar al personal en la gestión y ejecución de proyectos de infraestructura educativa.</p> <p>A3-D3: Implementar un sistema de comunicación eficaz para coordinar esfuerzos internos y externos.</p> <p>A4-D4: Priorizar la instalación de señalización básica para mejorar la seguridad y funcionalidad.</p> <p>A5-D5: Involucrar a los padres en comités de trabajo para fomentar un sentido de pertenencia.</p>		<p>O1-D1: Establecer alianzas estratégicas con empresas para obtener financiamiento y donaciones.</p> <p>O2-D2: Contratar expertos o consultores externos para la gestión eficiente del proyecto.</p> <p>O3-D3: Promover talleres y capacitaciones sobre comunicación efectiva y trabajo en equipo.</p> <p>O4-D4: Diseñar un sistema de señalización moderno y acorde con las mejores prácticas educativas.</p> <p>O5-D5: Crear estrategias que motiven la participación activa de los padres en la renovación escolar.</p>

Nota: elaboración de la autora

Se realizará un estudio detallado en la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez con el fin de realizar un análisis de costos. El proceso comenzará con una evaluación del establecimiento, que tomará en cuenta los defectos y daños existentes para determinar su verdadero valor.

Para llevar a cabo esta reparación, se llevará a cabo la eliminación de componentes estructurales y no estructurales como vigas, columnas y paredes. A los componentes estructurales, se les instalarán nuevos aceros longitudinales y aceros de refuerzo, sin modificar su tamaño adicional.

Se llevará a cabo revestimientos como pintura, adhesivos de cerámica, bloque y conexiones eléctricas y de saneamiento.

Para determinar el costo de los rubros presentados en la tabla 10, (Anexo 4), se llevará a cabo un análisis de precios por unidad, obteniendo así un presupuesto. En este, se especificarán las cantidades de rubros a implementar, los precios por unidad y un costo total de la reparación de \$140.596,38 dólares americanos. La meta en este tipo de restauración profunda es restaurar a la estructura su estado de seguridad que su diseño le otorgó.

Tabla 10. Presupuesto para mantenimiento de la EEB Aida Coloma de Sánchez

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
B 1	BLOQUE DE AULAS DE 5TO , 6TO Y 7MO)			\$	18.286,55
1.1	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	95,06	\$ 3,58	\$ 340,31
1.2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	95,06	\$ 3,01	\$ 286,13
1.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	95,06	\$ 6,50	\$ 617,89
1.4	EMPASTE INTERIOR	M2	95,06	\$ 3,60	\$ 342,22
1.5	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	35,90	\$ 87,71	\$ 3.148,79
1.6	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFR	M	33,32	\$ 20,62	\$ 687,06
1.7	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	8,64	\$ 14,10	\$ 121,82
1.8	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	35,90	\$ 4,44	\$ 159,40
1.9	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	83,76	\$ 4,18	\$ 350,12
1.10	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	3,85	\$ 6,44	\$ 24,79
1.11	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
1.12	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	4,00	\$ 12,66	\$ 50,64
1.13	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90
1.14	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	10,00	\$ 47,00	\$ 470,00
1.15	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	8,00	\$ 14,60	\$ 116,80
1.16	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84
1.17	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", IFX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	8,00	\$ 44,62	\$ 356,96
1.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	3,00	\$ 30,97	\$ 92,91
1.19	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11
1.20	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	45,00	\$ 5,02	\$ 225,90
1.21	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	15,00	\$ 4,79	\$ 71,85
1.22	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	15,00	\$ 3,42	\$ 51,30
1.23	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	232,50	\$ 8,45	\$ 1.964,63
1.24	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	35,90	\$ 34,30	\$ 1.231,37
1.25	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	39,00	\$ 13,82	\$ 538,98
1.26	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$ 23,53	\$ 164,71
1.27	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$ 13,76	\$ 27,52
1.28	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	142,50	\$ 2,21	\$ 314,93
1.29	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	142,50	\$ 41,38	\$ 5.896,65
1.30	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	38,00	\$ 9,17	\$ 348,46
B2	BLOQUE DE COMEDOR			\$	11.213,40
2.1	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	140,04	\$ 3,01	\$ 421,52
2.2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	140,30	\$ 3,58	\$ 502,27
2.3	EMPASTE INTERIOR	M2	140,04	\$ 3,60	\$ 504,14
2.4	EMPASTE EXTERIOR	M2	140,30	\$ 6,50	\$ 911,95
2.5	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	2,44	\$ 87,71	\$ 214,01
2.6	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	2,44	\$ 34,30	\$ 83,69
2.7	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	77,61	\$ 2,21	\$ 171,52
2.8	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	77,61	\$ 41,38	\$ 3.211,50
2.9	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	19,90	\$ 9,17	\$ 182,48
2.10	CORREA METALICA 80 X 40 X 15 X 2MM; INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA		122,90	\$ 7,36	\$ 904,54

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2.11	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
2.12	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	4,00	\$ 12,66	\$ 50,64
2.13	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90
2.14	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	7,00	\$ 47,00	\$ 329,00
2.15	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	5,00	\$ 14,60	\$ 73,00
2.16	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84
2.17	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", IFX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	5,00	\$ 44,62	\$ 223,10
2.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	3,00	\$ 30,97	\$ 92,91
2.19	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11
2.20	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	20,00	\$ 5,02	\$ 100,40
2.21	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$ 4,79	\$ 47,90
2.22	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$ 3,42	\$ 34,20
2.23	PICADO Y RETIRO MASILLADO DE PISO	M2	27,86	\$ 8,03	\$ 223,72
2.24	CONTRAPISO F'C.210 KG/CM2, E=8CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	M2	31,15	\$ 25,82	\$ 804,29
2.25	ALISADO DE PISO DE HORMIGON, CON JUNTA FRIA (1/3 DE ESPESOR), CON ENDURECEDOR DE CUARZO PARA PISO	M2	27,86	\$ 4,80	\$ 133,73
2.26	CERAMICA ALTO TRAFICO (45X45) CM2 PARA PISO ALIS-NUEVO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	3,29	\$ 29,80	\$ 98,04
2.27	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	19,90	\$ 13,82	\$ 275,02
2.28	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12,00	\$ 23,53	\$ 282,36
2.29	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4,00	\$ 13,76	\$ 55,04
2.30	INODORO BLANCO LINEA ECONOMICA	U	1,00	\$ 159,96	\$ 159,96
2.31	LAVAMANOS CON PEDESTAL NO INC. GRIFERIA	U	1,00	\$ 72,20	\$ 72,20
2.32	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$ 51,04	\$ 51,04
2.33	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	6,00	\$ 4,36	\$ 26,16
2.34	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	2,00	\$ 29,52	\$ 59,04
2.35	LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,00	\$ 12,71	\$ 12,71
2.36	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	3,00	\$ 11,15	\$ 33,45
2.37	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	6,00	\$ 13,51	\$ 81,06
2.38	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$ 61,28	\$ 122,56
2.39	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$ 66,62	\$ 66,62
2.40	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	1,00	\$ 11,89	\$ 11,89
2.41	REJILLA DE PISO 75MM DE ALUMINIO	U	1,00	\$ 11,29	\$ 11,29
2.42	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60M) CON TAPA DE I	U	3,00	\$ 96,67	\$ 290,01
B3	INICIAL			\$	\$ 10.154,22
3.1	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	62,16	\$ 3,58	\$ 222,53
3.2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	67,75	\$ 3,01	\$ 203,93
3.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	62,16	\$ 6,50	\$ 404,04
3.4	EMPASTE INTERIOR	M2	67,75	\$ 3,60	\$ 243,90
3.5	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	15,66	\$ 87,71	\$ 1.373,54
3.6	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFR	M	14,50	\$ 20,62	\$ 298,99
3.7	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	4,32	\$ 14,10	\$ 60,91
3.8	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	15,66	\$ 4,44	\$ 69,53
3.9	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	37,64	\$ 4,18	\$ 157,34
3.10	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$ 6,44	\$ 12,11
3.11	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
3.12	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$ 12,66	\$ 25,32
3.13	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90
3.14	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$ 47,00	\$ 282,00
3.15	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4,00	\$ 14,60	\$ 58,40
3.16	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84
3.17	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", IFX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	4,00	\$ 44,62	\$ 178,48
3.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2,00	\$ 30,97	\$ 61,94
3.19	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11
3.20	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	15,00	\$ 5,02	\$ 75,30
3.21	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$ 4,79	\$ 47,90
3.22	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$ 3,42	\$ 34,20
3.23	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	106,00	\$ 8,45	\$ 895,70
3.24	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	15,66	\$ 34,30	\$ 537,14
3.25	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	16,30	\$ 13,82	\$ 225,27
3.26	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12,00	\$ 23,53	\$ 282,36
3.27	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4,00	\$ 13,76	\$ 55,04
3.28	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	63,75	\$ 2,21	\$ 140,89
3.29	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	63,75	\$ 41,38	\$ 2.637,98
3.30	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	17,00	\$ 9,17	\$ 155,89
3.31	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS	U	2,00	\$ 16,51	\$ 33,02
3.32	CERAMICA DE PARED ALIS-VIEJO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	1,00	\$ 28,39	\$ 28,39
3.33	CERAMICA ALTO TRAFICO (45X45) CM2 PARA PISO ALIS-VIEJO; INCLUYE	M2	1,00	\$ 34,66	\$ 34,66
3.34	INODORO PARA NIÑOS TIPO KINDER	U	1,00	\$ 328,34	\$ 328,34
3.35	LAVAMANOS CON PEDESTAL NO INC. GRIFERIA	U	1,00	\$ 72,20	\$ 72,20
3.36	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$ 51,04	\$ 51,04
3.37	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	6,00	\$ 4,36	\$ 26,16
3.38	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	3,00	\$ 29,52	\$ 88,56
3.39	LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,00	\$ 12,71	\$ 12,71
3.40	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	3,00	\$ 11,15	\$ 33,45

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3.41	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	4,00	\$ 13,51	\$ 54,04
3.42	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$ 61,28	\$ 122,56
3.43	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$ 66,62	\$ 66,62
3.44	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	1,00	\$ 11,89	\$ 11,89
3.45	REJILLA DE PISO 75MM DE ALUMINIO	U	1,00	\$ 11,29	\$ 11,29
3.46	DUCHA DE MANO TIPO TELEFONO	U	1,00	\$ 57,59	\$ 57,59
3.47	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRON (0,60X0,60M) CON TAPA DE I	U	1,00	\$ 96,67	\$ 96,67
B4	LABORATORIO DE COMPUTACION				\$ 4.873,26
4.1	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	20,59	\$ 3,58	\$ 73,71
4.2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	56,33	\$ 3,01	\$ 169,55
4.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	20,59	\$ 6,50	\$ 133,84
4.4	EMPASTE INTERIOR	M2	56,33	\$ 3,60	\$ 202,79
4.5	RETRO DE PLANCHAS DE CIELO RASO TIPO AMSTRONG (0,60*1,2)	M2	25,01	\$ 3,38	\$ 84,53
4.6	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$ 6,44	\$ 12,11
4.7	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1	\$ 91,57	\$ 91,57
4.8	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	3	\$ 12,66	\$ 37,98
4.9	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1	\$ 99,90	\$ 99,90
4.10	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6	\$ 47,00	\$ 282,00
4.11	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4	\$ 14,60	\$ 58,40
4.12	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2	\$ 9,42	\$ 18,84
4.13	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	4	\$ 44,62	\$ 178,48
4.14	PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V, 1FX10+1FX10+1XT12 (INCLUYE PIEZA)	PTO	4	\$ 48,01	\$ 192,04
4.15	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2	\$ 30,97	\$ 61,94
4.16	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1	\$ 74,11	\$ 74,11
4.17	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	15	\$ 5,02	\$ 75,30
4.18	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10	\$ 4,79	\$ 47,90
4.19	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10	\$ 3,42	\$ 34,20
4.20	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	62	\$ 8,45	\$ 523,90
4.21	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	8,2	\$ 13,82	\$ 113,32
4.22	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12	\$ 23,53	\$ 282,36
4.23	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4	\$ 13,76	\$ 55,04
4.24	RETRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	28,7	\$ 2,21	\$ 63,43
4.25	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	28,7	\$ 41,38	\$ 1.187,61
4.26	CUMBRERO 610X0,4X2500MM (CABALLETE)	M	8,2	\$ 9,17	\$ 75,19
4.27	JACK RJ-45 CAT 6A BLINDADO	U	2	\$ 14,98	\$ 29,96
4.28	FACEPLATE, NO INCLUYE JACK	U	2	\$ 4,42	\$ 8,84
4.29	CERTIFICACION DE PUNTOS DE DATOS DE CABLE DE CATEGORIA 6A	U	2	\$ 5,75	\$ 11,50
4.30	PUNTO PARA SALIDA HDMI	PTO	1	\$ 111,92	\$ 111,92
4.31	PATCH PANEL 24 PUERTOS CAT 6A INCLUYE JACKS	U	1	\$ 396,20	\$ 396,20
4.32	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A DE 3M	U	1	\$ 24,92	\$ 24,92
4.33	PATCH CORD F/UTP CAT 6A DE 1M	U	2	\$ 20,09	\$ 40,18
4.34	CABLE FUTP CAT 6A BLINDADO	M	10	\$ 1,97	\$ 19,70
B5	BLOQUE DE AULA 3ERO Y 4TO				\$ 14.339,23
5.1	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,87	\$ 3,58	\$ 235,81
5.2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,87	\$ 3,01	\$ 198,27
5.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	65,87	\$ 6,50	\$ 428,16
5.4	EMPASTE INTERIOR	M2	65,87	\$ 3,60	\$ 237,13
5.5	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	27,67	\$ 87,71	\$ 2.426,94
5.6	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFR	M	25,62	\$ 20,62	\$ 528,28
5.7	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	6,48	\$ 14,10	\$ 91,37
5.8	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	45,17	\$ 4,44	\$ 200,55
5.9	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	128,40	\$ 4,18	\$ 536,71
5.10	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,93	\$ 6,44	\$ 12,43
5.11	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
5.12	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$ 12,66	\$ 25,32
5.13	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90
5.14	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	10,00	\$ 47,00	\$ 470,00
5.15	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	8,00	\$ 14,60	\$ 116,80
5.16	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84
5.17	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	8,00	\$ 44,62	\$ 356,96
5.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	3,00	\$ 30,97	\$ 92,91
5.19	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11
5.20	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	40,00	\$ 5,02	\$ 200,80
5.21	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	18,00	\$ 4,79	\$ 86,22
5.22	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	18,00	\$ 3,42	\$ 61,56
5.23	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	179,10	\$ 8,45	\$ 1.513,40
5.24	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	27,67	\$ 34,30	\$ 949,08
5.25	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	27,32	\$ 13,82	\$ 377,56
5.26	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$ 23,53	\$ 164,71
5.27	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$ 13,76	\$ 27,52
5.28	RETRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	102,45	\$ 2,21	\$ 226,41
5.29	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	102,45	\$ 41,38	\$ 4.239,38
5.30	CUMBRERO 610X0,4X2500MM (CABALLETE)	M	27,32	\$ 9,17	\$ 250,52

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
B6	BLOQUE DE AULA IRO-2D0				\$ 9,628,77
6.1	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,67	\$ 3,58	\$ 235,10
6.2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,67	\$ 3,01	\$ 197,67
6.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	65,67	\$ 6,50	\$ 426,86
6.4	EMPASTE INTERIOR	M2	65,67	\$ 3,60	\$ 236,41
6.5	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	17,95	\$ 87,71	\$ 1.574,39
6.6	VIGUETA DE H.A. F°C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFR.	M	16,66	\$ 20,62	\$ 343,53
6.7	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	4,32	\$ 14,10	\$ 60,91
6.8	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$ 6,44	\$ 12,11
6.9	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
6.10	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$ 12,66	\$ 25,32
6.11	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90
6.12	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$ 47,00	\$ 282,00
6.13	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4,00	\$ 14,60	\$ 58,40
6.14	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84
6.15	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", IFX10+1NX10+1TX12AWG	PTO	4,00	\$ 44,62	\$ 178,48
6.16	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2,00	\$ 30,97	\$ 61,94
6.17	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11
6.18	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	25,00	\$ 5,02	\$ 125,50
6.19	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$ 4,79	\$ 47,90
6.20	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$ 3,42	\$ 34,20
6.21	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	144,30	\$ 8,45	\$ 1.219,34
6.22	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	17,95	\$ 34,30	\$ 615,69
6.23	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	20,36	\$ 13,82	\$ 281,38
6.24	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$ 23,53	\$ 164,71
6.25	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$ 13,76	\$ 27,52
6.26	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	68,10	\$ 2,21	\$ 150,50
6.27	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	68,10	\$ 41,38	\$ 2.817,98
6.28	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	18,16	\$ 9,17	\$ 166,53
B7	BATERIAS SANITARIAS				\$ 19.100,88
7.1	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	21,00	\$ 8,45	\$ 177,45
7.2	PUERTA DE TOOL H=210MM, ESPESOR 0,9MM	M2	7,56	\$ 85,74	\$ 648,19
7.3	EMPASTE EXTERIOR	M2	24,40	\$ 6,50	\$ 158,60
7.4	EMPASTE INTERIOR	M2	47,44	\$ 3,60	\$ 170,78
7.5	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	24,40	\$ 3,58	\$ 87,35
7.6	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	47,44	\$ 3,01	\$ 142,79
7.7	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$ 47,00	\$ 282,00
7.8	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	6,00	\$ 9,42	\$ 56,52
7.9	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", IFX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	1,00	\$ 44,62	\$ 44,62
7.10	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	6,00	\$ 30,97	\$ 185,82
7.11	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57
7.12	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	3,00	\$ 12,66	\$ 37,98
7.13	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	40,00	\$ 5,02	\$ 200,80
7.14	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	20,00	\$ 4,79	\$ 95,80
7.15	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	20,00	\$ 3,42	\$ 68,40
7.16	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	1,00	\$ 34,30	\$ 34,30
7.17	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6M	M2	1,00	\$ 87,71	\$ 87,71
7.18	CERAMICA ALTO TRAFICO (45X45) CM2 PARA PISO ALIS-VIEJO; INCLUYE	M2	2,00	\$ 34,66	\$ 69,32
7.19	TUBERIA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	20,00	\$ 5,20	\$ 104,00
7.20	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	90,00	\$ 4,36	\$ 392,40
7.21	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EQUIPO EXCAVADORA	M3	4,05	\$ 4,09	\$ 16,56
7.22	CONFORMACION CAMA DE ARENA	M3	1,35	\$ 19,92	\$ 26,89
7.23	RELLENO HIDROCOMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	2,70	\$ 13,91	\$ 37,56
7.24	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	8,00	\$ 29,52	\$ 236,16
7.25	VALVULA DE COMPUERTA 1/2" (INCLUYE SUM. , ACCES. Y PRUEBAS)	U	1,00	\$ 26,33	\$ 26,33
7.26	VALVULA DE COMPUERTA 3/4" (INCLUYE SUM. , ACCES. Y PRUEBAS)	U	10,00	\$ 30,94	\$ 309,40
7.27	VALVULA CHECK 3/4	U	1,00	\$ 34,85	\$ 34,85
7.28	LLAVE ANGULAR 1/2" PARA INODORO, INCLUYE MANGUERA DE ABASTO	U	4,00	\$ 15,80	\$ 63,20
7.29	INODORO BLANCO LINEA ECONOMICA	U	4,00	\$ 159,96	\$ 639,84
7.30	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	3,00	\$ 11,89	\$ 35,67
7.31	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$ 51,04	\$ 51,04
7.32	JUEGO DE BARRAS EN ACERO INOXIDABLE: ABATIBLE 767X194MM Y MED	U	15,00	\$ 242,35	\$ 3.635,25
7.33	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$ 61,28	\$ 122,56
7.34	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$ 66,62	\$ 66,62
7.35	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	2,00	\$ 11,15	\$ 22,30
7.36	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	3,00	\$ 13,51	\$ 40,53
7.37	REJILLA DE PISO DE ALUMINIO 50 MM	U	4,00	\$ 8,39	\$ 33,56
7.38	SUMINISTRO E INSTALACION TANQUE SEPTICO BIODIGESTOR AUTOLIMF	U	5,00	\$ 1.058,38	\$ 5.291,90
7.39	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRO (0.60X0.60M) CON TAPA DE I	U	6,00	\$ 96,67	\$ 580,02
7.40	BOMBA 1/2 HP (1"-1") INCLUYE VALVULA DE RETENCION Y TANQUE	U	7,00	\$ 298,66	\$ 2.090,62
7.41	TANQUE PVC DE AGUA 2000 LT INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	8,00	\$ 325,45	\$ 2.603,60
B8	EXTERIORES Y CANCHA DE INDR				\$ 26.869,69
8.1	SEÑALIZACION DE CANCHA	M	200	\$ 1,64	\$ 328,00
8.2	CONTRAPISO H.S. F°C=210KG/CM2, E=10 CM, INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA R-283 5.5MM10X10	M2	463,48	\$ 23,74	\$ 11.003,02

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
8.3	ARCO DE INDOOR 3,10X2,10M CON TABLERO DE BALONCESTO	U	2	\$ 513,50	\$ 1.027,00
8.4	SUMINISTRO E INSTALACION RECUBRIMIENTO DE CESPED SINTETICO H =	M2	26	\$ 29,69	\$ 771,94
8.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TORRE DE 33M DE ALTURA (INCLUYE B	U	1	\$ 3.637,16	\$ 3.637,16
8.6	LETRERO PARA FACHADA DE INSTITUCION	M2	3	\$ 158,64	\$ 475,92
8.7	AUX: HORMIGON SIMPLE F'C.210 KG/CM2	M3	9	\$ 100,56	\$ 905,04
8.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE SET DE JUEGOS INFANTILES DE POLIETI	U	1	\$ 3.292,15	\$ 3.292,15
8.9	CASETA PARA BOMBA	M2	2	\$ 396,20	\$ 792,40
8.10	BOMBA 1/2 HP (1"-1") INCLUYE VALVULA DE RETENCION Y TANQUE	U	1	\$ 298,66	\$ 298,66
8.11	BORDILLOS EN OBRA 100X50X15 CM	M	100	\$ 28,32	\$ 2.832,00
8.12	CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA Y COLUMNAS DE HORMI	M	20	\$ 75,32	\$ 1.506,40
B9	PLAN MANEJO AMBIENTAL				\$ 1.845,03
9.1	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	3,00	\$ 6,54	\$ 19,62
9.2	CERRAMIENTO PROVISIONAL DE YUTE	M	100,00	\$ 5,22	\$ 522,00
9.3	EXTINTOR POLVO QUIMICO ABC 10LB (PQS)	U	2,00	\$ 60,31	\$ 120,62
9.4	CINTA PLASTICA DE SEGURIDAD	M	80,00	\$ 0,47	\$ 37,60
9.5	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TIPO CABALLETE 1,2X0,60	U	1,00	\$ 167,86	\$ 167,86
9.6	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TIPO PEDESTAL 0,60X0,60M	U	1,00	\$ 105,52	\$ 105,52
9.7	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD FORMATO A4	U	8,00	\$ 27,52	\$ 220,16
9.8	LETRERO INFORMATIVO (FORMATO A1)	U	1,00	\$ 131,87	\$ 131,87
9.9	SUMINISTRO DE TANQUES METALICOS 55GAL	U	3,00	\$ 18,00	\$ 54,00
9.10	MONTAJE Y DESMONTAJE DE BATERIAS SANITARIAS PORTATILES	U	1,00	\$ 272,40	\$ 272,40
9.11	SOCIALIZACION A LA COMUNIDAD	U	1,00	\$ 193,38	\$ 193,38
B10	RECREASION PASIVA				\$ 5.946,69
10.1	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	16,00	\$ 2,76	\$ 44,16
10.2	EXCAVACION MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	M3	2,56	\$ 13,43	\$ 36,38
10.3	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, F'C=180 KG/CM2, EQUIPO CONCRETE	M3	0,25	\$ 153,47	\$ 38,37
10.4	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 8-12 MM CON ALAMBRE GALV N18	KG	23,46	\$ 2,04	\$ 47,86
10.5	HORMIGON SIMPLE PLINTOS, F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	M3	2,56	\$ 206,14	\$ 527,72
10.6	HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRA	M3	2,25	\$ 220,73	\$ 496,64
10.7	PLACA METALICA CUADRADA 25X25CM E=6MM	U	5,00	\$ 9,38	\$ 46,90
10.8	TUBO CUADRADO 150 X 150 X 3 MM	M	35,00	\$ 24,92	\$ 872,20
10.9	TUBO CUADRADO 75 X 75 X 2MM	M	8,10	\$ 11,94	\$ 96,71
10.10	VIGA ESTRUCTURAL DE MADERA TECA INSTALADA	M	97,00	\$ 15,98	\$ 1.550,06
10.11	CUBIERTA DE POLICARBONATO TRANSLUCIDO DE 8MM INC. ESTRUCTUR	M2	12,00	\$ 67,56	\$ 810,72
10.12	RECUBRIMIENTO MANUAL DE PIEDRA CHISPA e=5cm	M3	1,00	\$ 20,69	\$ 20,69
10.13	JARDINERIA	U	24,00	\$ 7,70	\$ 184,80
10.14	BANCO METALICO	U	3,00	\$ 391,16	\$ 1.173,48
	VALOR TOTAL				\$ 122.257,72
	IVA 15%				\$ 18.338,66
	MONTO TOTAL				\$ 140.596,38

La rehabilitación del establecimiento educativo genera una proyección de habitabilidad favorable en el sector, ya que se generaría el uso y el beneficio a la comunidad estudiantil y local.

En base a la ubicación de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez tiene como ventaja su cercanía a la vía principal que une a los cantones Simón Bolívar y Alfredo Baquerizo Moreno.

La poca predisposición de las autoridades Distritales de educación como gubernamentales de realizar una rehabilitación, la misma que no permite posibles inversiones, ni mejoras en la infraestructura. El mantenimiento en vías es nulo y el sistema de alcantarillado colapsa en temporada invernal.

3.3.1. Resultados obtenidos del análisis de beneficios y costos.

Como se mencionó anteriormente, el agregado es necesario para darle resistencia al concreto, lo que afecta su resistencia, trabajabilidad y otros parámetros importantes. En la edificación analizada la mayor parte del árido grueso es canto rodado y una pequeña cantidad de grava angular. Esta composición afecta directamente la resistencia del hormigón. Los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos realizados a elementos estructurales muestran que el hormigón no cumple con los requisitos mínimos de resistencia a la compresión, ya que el peso promedio del ensayo esclerométrico es de 140 kg/cm².

Uno de los factores que incide directamente en la estabilidad del edificio es la penetración de cloruros en los elementos estructurales. Cuando entra en contacto con sistemas de hormigón como mortero u hormigón, puede iniciar o acelerar el proceso de corrosión. Teniendo en cuenta que el edificio educativo sólo consta de la planta baja, la zona más afectada por la patología queda claro que el acero de refuerzo en muchos elementos estructurales muestra claros signos de corrosión.

La prueba o ensayo de carbonatación nos permite evaluar la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono interactúa con el vapor de agua en los poros del concreto. Esta reacción transforma el hidróxido de calcio, que tiene un pH alto, en carbonato de calcio, que tiene un pH neutro. En esta investigación, se realizaron mediciones en los elementos estructurales enumerados en la Sección 1.10 para determinar un pH ponderado de 8,4.

Con base en la evaluación visual FEMA 154 Nivel 1, es aconsejable realizar otro estudio para determinar con precisión el riesgo sísmico del edificio bajo investigación. Estos estudios son importantes para evaluar si la actividad sísmica futura es segura o necesita soporte estructural. En cuanto a la base, se considera bien establecida y no se han encontrado otros hábitats. Muchas estructuras ya deberían estar instaladas, por lo que aumentar la carga no afectará la presión de contacto. Los materiales de restauración consistirán en cemento Portland Tipo I conforme a ASTM C-150 usando agua limpia. Los aditivos para hormigón deben estar certificados y aprobados por el fabricante. Para proteger el hormigón vertido se deberá evitar la deshidratación mediante aditivos o métodos adecuados que mantengan el material en buen estado de hidratación durante al menos catorce días.

Una buena mezcla debe ser **arena gruesa**, que contenga no más del 3 % de impurezas y sustancias nocivas como residuos blandos, tierra, limo grueso y material de tamiz número 200. Según ASTM C-33, su relación de masa debe ser al menos 2,40. Alternativamente, se deberá utilizar **piedra triturada**, grava o agregado de acuerdo con ASTM C-33 en el cual el material friable no deberá exceder el 1% del peso total y el material deberá ser fino o no deberá estar alargado más del 15%.

Controlar la **calidad de las mezclas** de hormigón implica tomar cuatro probetas por cada cinco metros cúbicos de elementos estructurales o por cada mezcla de gran volumen. Estos deben ser recogidos e inspeccionados por personal técnico. La resistencia a la compresión de la probeta debe ser igual o mayor que el valor requerido ($f'c$). Preparar un recipiente en el lugar donde se sumerge el núcleo en agua después de 24 horas para que el agua no se seque. Además, según la norma ASTM A-615, la resistencia a la tracción de las barras de acero debe ser de 4200 Kg/cm².

CONCLUSIONES

Los ensayos realizados han puesto de manifiesto un deterioro significativo en los elementos estructurales de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez. La resistencia a la compresión de las columnas fue de 136,24 Kg/cm² y de las vigas de 155,75 Kg/cm² no alcanza el mínimo requerido de 21 MPa según la norma NEC-SE-HM (2015), lo que compromete la seguridad estructural de la edificación. Además, los análisis de carbonatación han mostrado una reducción del pH en las muestras de 8.00 a 9.2 y han evidenciado una avanzada profundidad de deterioro químico, lo que compromete la capacidad del concreto para proteger el acero de refuerzo contra las inclusiones presentes en el entorno. La falta de control de calidad en los materiales y en los procesos constructivos, así como la inexistencia de un mantenimiento preventivo adecuado, son factores determinantes que han acelerado este deterioro. En conclusión, es indispensable implementar un plan estratégico de rehabilitación que refuerce los elementos dañados, cumpla con las normativas técnicas y garantice la sostenibilidad de la infraestructura, asegurando de este modo la seguridad de la comunidad educativa.

El análisis llevado a cabo con el método FEMA P-154 ha revelado que el cantón Simón Bolívar se ubica en una zona de sismicidad moderadamente alta, con una aceleración máxima en roca de 0.702g (2.0 segundos) y 0.449g (1.0 segundos). Esta situación representa un riesgo considerable para la seguridad estructural de la Unidad Educativa Aida Coloma de Sánchez. La edificación, construida en 2010 y con un área de 917,12 m², presenta irregularidades estructurales debido a torsiones tanto horizontal como en vertical, lo que afecta negativamente su comportamiento sísmico, especialmente en una de las direcciones. El puntaje final obtenido, de 0.9, se encuentra por debajo del mínimo aceptable de 2.0, lo que indica que la estructura no cumple con los estándares de seguridad sísmica exigidos y que es necesario realizar un análisis estructural exhaustivo para plantear las intervenciones pertinentes. Asimismo, la ausencia de estudios específicos sobre el tipo de suelo, que se ha asumido como tipo "D", y la falta de consideración de fenómenos como la licuefacción o fallas geológicas aumentan la vulnerabilidad de la edificación. Si bien el método FEMA P-154 resulta valioso para identificar vulnerabilidades iniciales, es crucial llevar a cabo un análisis detallado que permita reforzar la infraestructura y asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes.

Se contempla implementar un plan de refuerzo estructural de la restauración de la Escuela de Educación Básica Aida Coloma de Sánchez, con un presupuesto aproximado de \$140,596. 38. Dicha cantidad incluye reparaciones profundas ya que garantiza que la estructura soporte sismos ocasionales con efectos muy ligeros, y sismos frecuentes, con efectos prácticamente indetectables. Y así, se conseguiría una disminución sustancial de los costes de mantenimiento a corto plazo. Este gasto no solo asegura que la estructura mantenga su estabilidad, sino que además contribuye a potenciar el desarrollo educativo de la comunidad puesto que la unidad educativa dispone de espacios seguros y funcionales para todos. En resumen, se maximiza la rentabilidad social y económica de la recuperación.

RECOMENDACIONES

1. Análisis de riesgos avanzado: Se requerirá llevar a cabo un análisis de riesgos de niveles 2 y 3 mediante la utilización de fórmulas matemáticas y modelos estructurales y se establecerá si la mejor opción es la rehabilitación, la repotenciación o la construcción de nuevos elementos que se adapten a la nueva normativa; y de esta manera se facilitará la toma de decisiones y eligiendo la alternativa más apropiada que pueda garantizar la seguridad, estabilidad y funcionalidad del edificio.

2. Refuerzo estructural: En el caso de que la rehabilitación de la estructura sea la elección más idónea; se recomienda la utilización de tecnologías como el encamisado de los elementos estructurales, tal como las columnas y vigas. Esta Ingeniería no solamente refuerza la resistencia sísmica de la estructura, sino que también asegura el aumento de la vida útil. Gracias a este método se minimizarán o casi eliminarán los daños por sismos ocasionales o también frecuentes, lo que contribuye a mantener los costos futuros por reparaciones en niveles mínimos.

3. Supervisión del mantenimiento: Es necesario que la Dirección Distrital de Educación 09D11 en colaboración con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Simón Bolívar establezcan como criterio las directrices para la supervisión, el mantenimiento y el control periódico de la infraestructura educativa. Esto tiene que incluir la planificación de inspecciones periódicas; la detección a tiempo de patologías estructurales o la rehabilitación en el momento adecuado; etc.

4. La normativa: Se requiere establecer que los estudios previos a cualquier tipo de intervención (rehabilitación, repotenciación o nueva construcción) se lleven a cabo por la normativa de edificación y en especial sobre los análisis sísmicos y geotécnicos, los cuales son imprescindibles para garantizar la estabilidad estructural y la sostenibilidad a través del tiempo de las instalaciones.

5. Planificación estratégica: En caso de que la evaluación se resuelva en el sentido de que la rehabilitación no compensa ni tiene sentido en el caso de tratarse de una estructura en estado crítico, se recomienda pensar en la construcción de una nueva infraestructura educativa, que cumpla con las condiciones necesarias para permitir el desarrollo de las actividades escolares en condiciones de seguridad. En este caso, la evaluación debe llevarse a cabo con relación a factores de coste, beneficio e impacto social para la comunidad educativa.

REFERENCIAS

- ACI 318-19. (2019). *American Concrete Institute - Requisitos de Reglamentos para Concreto Estructural (ACI 318-19)*.
- Alanoca, F. (2018, October 20). *El Plan Estratégico*. Scribd.
<https://es.scribd.com/presentation/396108272/El-Plan-Estrategico>
- Anderson David, A. D., Daniel Javier, R. S., José Ivánn, S. N., & Paula Andrea, Z. M. (2021). *Planeamiento Estratégico de la empresa Polybags Perú S.R.L.*
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Andia Rojas, E. (2016). *Determinación y Evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, Distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, marzo 2016* [Universidad católica de los Ángeles Chimbote].
<https://es.slideshare.net/slideshow/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente/69968805#59>
- Argudo, J. (2023). *EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CORROSIÓN*.
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto/corrosion-del-acero-de-refuerzo>
- Arias-Gómez, J., Ángel Villasís-Keever, M., & Guadalupe Miranda-Novales, M. (2016). *Metodología de la Investigación*. www.nietoeditores.com.mx
- ASTM C42/C42 - M. (2020). *Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete*. ASTM International.
https://doi.org/10.1520/C0042_C0042M-20
- ASTM C805-02. (2010, December 31). *Método de prueba estándar para el índice de rebote del hormigón endurecido*. ASTM INTERNATIONAL.
<https://www.astm.org/standards/c805>
- ASTM C1218 / C1218M-17. (2017). *Test Method for Water-Soluble Chloride in Mortar and Concrete*. ASTM International. https://doi.org/10.1520/C1218_C1218M-17
- Bezabala, S. A. (2022, February 24). *¿Cuáles son las causas de la corrosión en los materiales metálicos? (III)*. Bezabala - Cables y Elevación.

- <https://www.bezabala.es/cuales-son-las-causas-de-la-corrosion-en-los-materiales-metalicos-iii/>
- Borbor, R. (2022, October 19). *Control de la corrosión y protección de materiales*. Principios de Química . <https://quimica.substack.com/p/control-de-la-corrosion-y-proteccion>
- Castañeda Valdés, A., Días Brito, N., Gonzáles Mellor, E., Martínez Hernández, M., & Corvo Pérez, F. (2005). Influencia de la penetración de Iones Cloruros en el Hormigón Armado a diferentes relaciones Agua/Cemento y Condiciones de Exposición. In *Revista CENIC Ciencias Químicas* (Vol. 36).
- Castro, W. F., & Godino, J. (2011). *Metodos mixtos de investigacion en las contribucio*. *ResearchGate*.
- Choque Mamani, M. F., & Flores Santos, V. H. (2022). *Incidencia del agua contaminada del lago Titicaca en la resistencia del concreto en estructuras de cimentaciones de viviendas desaguadero – 2022*. Universidad César Vallejo.
- CONSTRUNEIC. (2024, July 4). *Concreto armado: Ensayo de Diamantina en tu construcción Guia 2024*. CONSTRUNEIC. <https://construneic.com/concreto-armado/ensayo-de-diamantina-en-tu-construccion-guia-2024/>
- Corominas, M. (2003). *Durabilidad del hormigón*. <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/2194/Durabilidad%20del%20hormig%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- Díaz Algara, J. (2009). “*Corrosión de aleaciones de cobre sin plomo.*”
- Duffó, G., & Farina, S. (2019). *CORROSIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Un fenómeno bien conocido pero que aún sigue causando considerables daños*.
- EcuRed. (2020). *Cantón Simón Bolívar (Ecuador)*. [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Sim%C3%B3n_Bol%C3%ADvar_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Sim%C3%B3n_Bol%C3%ADvar_(Ecuador)).
- El Universo. (2022, July 14). *Dónde se localiza el cantón Simón Bolívar, la localidad del Guayas que el Geofísico definió primero como el epicentro del sismo de este jueves*. <https://www.eluniverso.com/Guayaquil/Comunidad/Donde-Se-Localiza->

El-Canton-Simon-Bolivar-La-Localidad-Del-Guayas-Donde-Fue-El-Epicentro-Del-Sismo-de-Este-Jueves-Nota/.

Esparza, K. (2017, July 7). *Diseño Del Plan Estratégico*. Scribd.

<https://es.scribd.com/presentation/353136653/1-Diseno-Del-Plan-Estrategico>

FEMA P-154. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook Third Edition*. www.ATCouncil.org

Gamboa Graus, M. E. (2018, January). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Revista Dilemas Contemporaneos: Educación, Política y Valores*. , 1–32.

<https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/427/443>

Gavilanes Pinos, A. D. (2023). *CORRELACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENTRE ENSAYOS DESTRUCTIVOS (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN) Y NO DESTRUCTIVOS (MARTILLO DE SCHMIDT)* [Tesis]. Universidad Católica de Cuenca.

Gaytán Cortés, J. (2020). El plan de negocios y la rentabilidad. *Mercados y Negocios*, 21(42). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-01632020000200143

González, M. (2024, July 21). *Beneficios y características del hormigón armado*. GEMAARQUITECTES.ES Construcción, Reformas y Mucho Más.

<https://factorhome.es/arquitectura/blog/propiedades-del-hormigon-armado/>

Google Maps. (2024, December 9). *Google Maps*. Google Maps.

<https://maps.app.goo.gl/tao1ZR9QEDtozRU97>

Hansson, C. M. (2023). An introduction to corrosion of engineering materials. In *Corrosion of Steel in Concrete Structures* (pp. 1–16). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821840-2.00001-8>

Hormigón Armado. (2022, October 19). *Guía completa sobre el hormigón armado: Todo lo que necesitas saber*. El Portal Del Hormigón.

<https://hormigon.ingenieriacivilcivil.com/guia-completa-sobre-el-hormigon-armado-todo-lo-que-necesitas-saber/>

- Huang, Guanxing., & Li, Liangping. (2024, July 1). Groundwater Chemistry and Quality in Coastal Aquifers. *Water (Switzerland)*, 16(14).
<https://doi.org/10.3390/w16142041>
- Instituto Geofísico. (2024). *Peligro Sísmico*. Instituto Geofísico de Le Escuela Politécnica Nacional. <https://www.igeptn.edu.ec/peligro-sismico>
- León Loja, S. E. (2022). *EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE BACHILLERATO “DR. JOSÉ OCHOA LEÓN” APLICANDO LA METODOLOGÍA FEMA P-154 Y NEC*.
- Lifeder. (2021, January 12). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>
- Malavé-Laínez, J., & Pinoargote-Rovello, V. (2023). Análisis de vulnerabilidad sísmica en estructuras de la Parroquia Manglaralto del Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(1–1), 122–143.
<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1542>
- Martínez Pérez, F. (2023). Corrosión. Tipos. Prevención. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(2), 1–9. <https://cu-id.com/2177/v32n2e10>
- Mehta, K., & Monteiro, P. (2014). *Concreto Estructura, propiedades y materiales* (4ta Edición).
- Mendoza Bellido, W. (2014). *CÓMO INVESTIGAN LOS ECONOMISTAS GUÍA PARA ELABORAR Y DESARROLLAR UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*.
<https://files.pucp.education/departamento/economia/lde-2014-05.pdf>
- Metalurgia. (2023, December 23). *Tipos de Corrosión y sus Características*. Ingeniería Pedia. <https://ingenieriapedia.com/tipos-de-corrosion-y-sus-caracteristicas/>
- MIDUVI. (2020). *Manual_procedimiento_evaluación_edificaciones_MIDUVI*.
- Miñan, M. (2024, June). *Definición de alcance de investigación: Ejemplos, Autores y Concepto*. DefinicionWiki. <https://definicionwiki.com/definicion-de-alcance-de-investigacion-ejemplos-autores-concepto/>
- NEC-SE-DS. (2015). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE*.
- NEC-SE-HM. (2015). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*.

- Noguera, B. (2020, May 31). *¿Qué es la cavitación y cómo prevenirla?* Ingeniería Química. <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/05/que-es-la-cavitacion--como-prevenirla.html>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE*.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-15. (2015). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN - NEC NEC-SE-DS CARGAS SÍSMICAS DISEÑO SISMO RESISTENTE*.
- NTE INEN 3121. (2016). *HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO HARDENEND CONCRETE. DETERMINATION OF REBOUND NUMBER. TEST METHOD 5 Páginas*.
- Pacho Cruz, Á. P. (2020). *VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. MANUEL A. GONZÁLEZ APLICANDO LA METODOLOGÍA FEMA 154 Y NORMATIVA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN*. [Universidad Técnica de Machala]. <file:///C:/Users/Alienware/Downloads/ECFIC-2020-IC-DE-00017.pdf>
- Paredes, J., Prieto, J., Santos, I. E., & Galindo, G. (2013). *CORROSIÓN DEL ACERO EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO: VIGAS Y COLUMNAS*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24384/1/Paper%20Paredes-Prieto.pdf>
- Peña, D., Rodríguez, J., Salcedo, D., & Suarez Pereira, M. (2022). Estimación de daños ocasionados por la carbonatación en estructuras de concreto armado en la ciudad de Nirgua. *Gaceta Técnica*, 23(2), 88–106. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.7>
- Ramírez Wilches, L. S. (2016, March 27). *Corrosión Uniforme y Galvánica*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/corrosion-uniforme-y-galvanica/60089590#11>
- Rendon Diaz, L. E., & Koleva, D. A. (2017). *Concrete Durability* (L. E. Rendon Diaz Miron & D. A. Koleva, Eds.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55463-1>
- Reyes, Y. (2024, June 13). *Identificación y prevención de la corrosión por picaduras*. Inспенet. <https://inspenet.com/articulo/prevencion-y-corrosion-por-picaduras/>

- Rodríguez, D. (2024, June 28). *Hormigón armado: Todo lo que necesitas saber sobre este material de construcción resistente*. ARQUITECTURACONST Sitio Web Informativo de Arquitectura y Todo Sobre La Construcción.
<https://arquitecturaconst.com/hormigon-armado/>
- Ruiz Mitjana, L. (2019, September 15). *¿Qué es el diseño de investigación y cómo se realiza?* Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/miscelanea/diseno-de-investigacion>
- Salazar, J. (2015). Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales (Nota técnica) Introduction to Corrosion Phenomena: Types, Influencing Factors and Control for Material's Protection (Technical note). *Tecnología En Marcha*, 28(Nº 3), 127–136.
- Sánchez, A., Javier, J., Santacruz, P., & Orlando, X. (2019). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método Índice de Vulnerabilidad (Fema p-154) y su validación mediante cálculo de distorsiones laterales* Item Type info:eu-repo/semantics/bachelorThesis. <http://hdl.handle.net/10757/626377>
- Sánchez de Guzmán, D. (2011). *Durabilidad y Patología del Concreto*. 360 En Concreto. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/5-acciones-quimicas-que-deterioran-el-concreto/>
- Sánchez Huerta, D. (2020). *Análisis FODA ó DAFO*. Budok Publishing S. L., Ed. https://books.google.com.ec/books?id=6h0JEAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Saravia, L. (2015, April 16). *Fisuras y Fallas en Estructuras de Concreto*. SCRID. <https://es.scribd.com/document/262008170/Fisuras-y-Fallas-en-Estructuras-de-Concreto>
- Serbusa. (2022, January 4). *¿Cómo afecta la corrosión en la industria?* Difadi.
- Vázquez, M. (2006, December). DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO EXPUESTA A AMBIENTE MARINO. *Ingeniería Estructural*. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/40415/116-B4.pdf?sequence=5>

Villao Vera, R. A. (2021). Actualidad de las técnicas de análisis de corrosión en estructuras de concreto reforzado. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 3(8), 1–10. <https://doi.org/10.53734/esci.vol3.id210>

Yanqui Machaca, A. A. (2015). *EVALUACIÓN DE VIDA ÚTIL EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO AFECTADAS POR CORROSIÓN Y ACCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE AZANGARO 2015* [Universidad Alas Peruanas]. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/417/Tesis_Evaluaci%C3%B3n_Estructuras_Corrosi%C3%B3n.pdf?sequence=1

ANEXOS

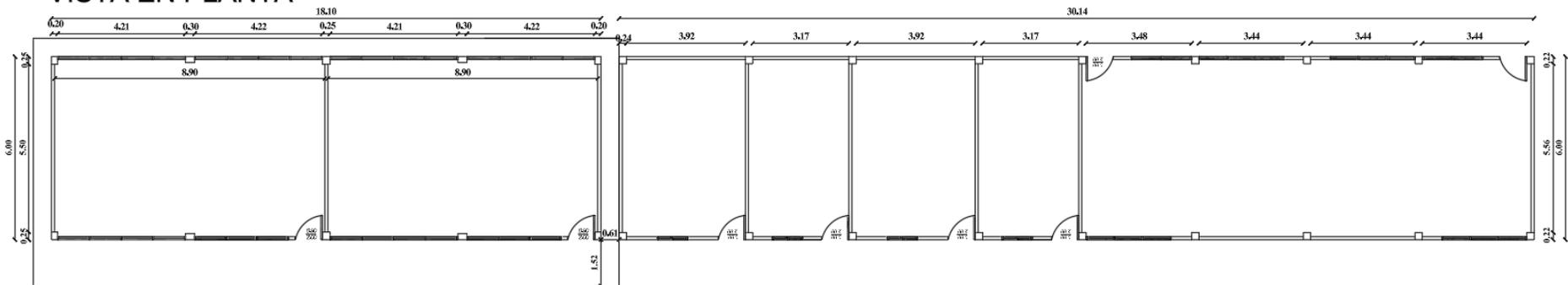
Anexo 1.a: Fotografías de la EEB Aida Coloma de Sánchez



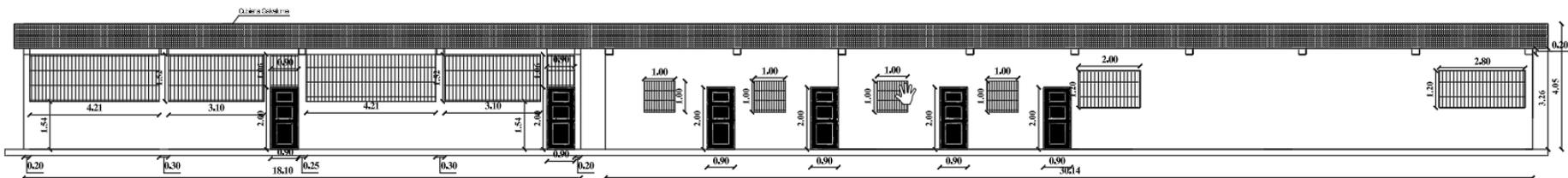
Anexo 1.b: Planos arquitectónicos (vista en Planta y fachada frontal)

ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA AIDA COLOMA DE SÁNCHEZ

VISTA EN PLANTA



FACHADA FRONTAL



Anexo 2: Resultados del Ensayo Esclerométrico

Paco Alcoser
Laboratorio de Suelos y
Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA (NORMA ASTM C805)



Proyecto: ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA AIDA COLOMA DE SÁNCHEZ
Contratista: ING. MARJORIE TIGRE P.
Fiscalizador: ---
Lugar : ---
Fecha: ---

N° de Ensayo	Elemento	Ubicación ensayo	Dimensiones	Resistencia especificada, f_c (Mpa)	Acero de Refuerzo	Acero de refuerzo de estribos	Orientación (°)	Condiciones de humedad	Promedio del valor del Rebote	Resistencia	
										psi	Kg/cm ²
1	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	21.8	1522	107
2	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	27	2410	169.44
3	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	22.6	1540	108.3
4	Viga	Bloque A	20cm*20cm	35	4Φ12	1Φ8 c/ 15cm	Horizontal	Húmeda	28.5	2510	176.5
5	Viga	Bloque A	20cm*20cm	35	4Φ12	1Φ8 c/ 15cm	Vertical	Húmeda	26.8	2200	154.7
6	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	25.7	2150	151.2
7	Viga	Bloque A	20cm*20cm	35	4Φ12	1Φ8 c/ 15cm	Horizontal	Húmeda	22.5	1550	109
8	Viga	Bloque A	20cm*20cm	35	4Φ12	1Φ8 c/ 15cm	Vertical	Húmeda	32.8	2600	182.8
9	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	20.8	1500	105.7
10	Columna	Bloque A	22cm* 22cm	35	6Φ12	1Φ10 c/10 - 15cm	Horizontal	Húmeda	28	2500	175.8

OBSERVACIONES:

La información proporcionada por el cliente, tal como, identificación, elemento, ubicación, resistencia especificada, involucra su total responsabilidad. Los resultados reportados en el presente informe corresponden únicamente a los elementos ensayados bajo las condiciones especificadas.

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcoser
Paco Alcoser

Cdla. Las Orquídeas MZ. 1037 VILLA. 30
Celular: 0998629004 - 042897136

Anexo 3: Poblaciones Ecuatorianas y valor del Factor z

POBLACION	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA	Z
VALDEZ	VALDEZ (LIMONES)	ELOY ALFARO	ESMERALDAS	0.50
MUISNE	MUISNE	MUISNE	ESMERALDAS	0.50
JUAN GOMEZ RENDON	JUAN GOMEZ RENDON (PROGRESO)	GUAYAQUIL	GUAYAS	0.50
GENERAL VILLAMIL	GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)	PLAYAS	GUAYAS	0.50
LA ESTACADA	PEDRO CARBO	PEDRO CARBO	GUAYAS	0.50
SAN LORENZO	JUAN GOMEZ RENDON (PROGRESO)	GUAYAQUIL	GUAYAS	0.50
SAN CAMILO	GUAYAS (PUEBLO NUEVO)	EMPALME	GUAYAS	0.35
SAN JACINTO DE YAGUACHI	SAN JACINTO DE YAGUACHI	SAN JACINTO DE YAGUACHI	GUAYAS	0.35
MARISCAL SUCRE	MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	MILAGRO	GUAYAS	0.35
LORENZO DE GARAICOA	CRNEL. LORENZO DE GARAICOA	SIMON BOLIVAR	GUAYAS	0.30
SANTO DOMINGO	SIMON BOLIVAR	SIMON BOLIVAR	GUAYAS	0.30
SAMBORONDON	SAMBORONDON	SAMBORONDON	GUAYAS	0.30
GENERAL VERNAZA	GRAL. VERNAZA (DOS ESTEROS)	SALITRE	GUAYAS	0.35
MATA DE CACAO	CRNEL. LORENZO DE GARAICOA	SIMON BOLIVAR	GUAYAS	0.35
VELASCO IBARRA	VELASCO IBARRA (CAB. EL EMPALME)	EMPALME	GUAYAS	0.35
MILAGRO	MILAGRO	MILAGRO	GUAYAS	0.35
PEDRO J. MONTERO	GRAL. PEDRO J. MONTERO (BOLICHE)	SAN JACINTO DE YAGUACHI	GUAYAS	0.35
NARANJITO	NARANJITO	NARANJITO	GUAYAS	0.35
CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	GUAYAS	0.35
ALFREDO BAQUERIZO MORENO	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	GUAYAS	0.30
CARLOS J. AROSEMENA	GUAYAS (PUEBLO NUEVO)	EMPALME	GUAYAS	0.40
LA GUAYAQUIL	BALZAR	BALZAR	GUAYAS	0.40
PALESTINA	PALESTINA	PALESTINA	GUAYAS	0.40
PEDRO VELEZ	EL ROSARIO	EMPALME	GUAYAS	0.40
SANTA LUCIA	EL ROSARIO	EMPALME	GUAYAS	0.40

Anexo 4: Presupuesto de mantenimiento de la EEB Aida Coloma de Sánchez

DIRECCIÓN NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Ministerio de Educación

Gobierno
de la Provincia de Buenos Aires

Justicia
de los Argentinos

República
Argentina

PRESUPUESTO	EEB. AIDA COLOMA DE SANCHEZ	FECHA:	20/12/2024
ELABORADO POR:		INDIRECTOS (%):	20,00%
CARGO:			

						BASE IMPONIBLE	\$	122.257,72		
						IVA 15%	\$	18.338,06		
						MONTO TOTAL	\$	140.596,38		
Nro.	CÓDIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL				
B	1	BLOQUE DE AULAS DE 5TO , 6TO Y 7MO)					SUBTOTAL A		\$ 18.286,55	
1	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	95,06	\$ 3,58	\$ 340,31				
2	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	95,06	\$ 3,01	\$ 286,13				
3	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	95,06	\$ 6,50	\$ 617,89				
4	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	95,06	\$ 3,60	\$ 342,22				
5	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FUA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	35,90	\$ 87,71	\$ 3.148,79				
6	0327	VIGUETA DE H.A. F C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFRADO	M	33,32	\$ 20,62	\$ 687,06				
7	0367	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	8,04	\$ 14,10	\$ 121,82				
8	0067	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	35,90	\$ 4,44	\$ 159,40				
9	0084	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	83,76	\$ 4,18	\$ 350,12				
10	0328	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	3,85	\$ 6,44	\$ 24,79				
11	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57				
12	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	4,00	\$ 12,66	\$ 50,64				
13	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90				
14	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTD	10,00	\$ 47,00	\$ 470,00				
15	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	8,00	\$ 14,60	\$ 116,80				
16	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84				
17	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTD	8,00	\$ 44,62	\$ 356,96				
18	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTD	3,00	\$ 30,97	\$ 92,91				
19	0205	VARILLA COPPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11				
20	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	45,00	\$ 5,02	\$ 225,90				
21	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	15,00	\$ 4,79	\$ 71,85				
22	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	15,00	\$ 3,42	\$ 51,30				
23	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	232,50	\$ 8,45	\$ 1.964,63				
24	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	35,90	\$ 34,30	\$ 1.231,37				
25	0360	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	39,00	\$ 13,82	\$ 538,98				
26	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$ 23,53	\$ 164,71				
27	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$ 13,76	\$ 27,52				
28	0680	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	142,50	\$ 2,21	\$ 314,93				
29	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	142,50	\$ 41,38	\$ 5.896,05				
30	0065	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	38,00	\$ 9,17	\$ 348,46				
B2		BLOQUE DE COMEDOR					UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	\$ 11.213,40
31	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	140,04	\$ 3,01	\$ 421,52				
32	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	140,30	\$ 3,58	\$ 502,27				
33	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	140,04	\$ 3,60	\$ 504,14				
34	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	140,30	\$ 6,50	\$ 911,95				
35	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FUA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	2,44	\$ 87,71	\$ 214,01				
36	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	2,44	\$ 34,30	\$ 83,69				
37	0680	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	77,81	\$ 2,21	\$ 171,52				
38	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	77,81	\$ 41,38	\$ 3.211,50				
39	0065	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	19,90	\$ 9,17	\$ 182,48				
40	0363	CORREA METALICA 80 X 40 X 15 X 2MM; INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA	M	122,90	\$ 7,36	\$ 904,54				
41	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$ 91,57	\$ 91,57				
42	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	4,00	\$ 12,66	\$ 50,64				
43	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$ 99,90	\$ 99,90				
44	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTD	7,00	\$ 47,00	\$ 329,00				
45	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	5,00	\$ 14,60	\$ 73,00				
46	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$ 9,42	\$ 18,84				
47	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTD	5,00	\$ 44,62	\$ 223,10				
48	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTD	3,00	\$ 30,97	\$ 92,91				
49	0205	VARILLA COPPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$ 74,11	\$ 74,11				
50	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	20,00	\$ 5,02	\$ 100,40				
51	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$ 4,79	\$ 47,90				
52	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$ 3,42	\$ 34,20				
53	0520	PICADO Y RETIRO MASILLADO DE PISO	M2	27,86	\$ 8,03	\$ 223,72				
54	0061	CONTRAPISO F'C 210 KG/CM2, E=8CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	M2	31,15	\$ 25,82	\$ 804,29				
55	0262	ALISADO DE PISO DE HORMIGON, CON JUNTA FRIA (1/3 DE ESPESOR), CON ENDURECEDOR DE CUIARZO PARA PISO	M2	27,86	\$ 4,80	\$ 133,73				
56	0265	CERAMICA ALTO TRAFICO (43X45) CM2 PARA PISO ALIS-NUOVO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	3,29	\$ 29,80	\$ 98,04				
57	0360	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	19,90	\$ 13,82	\$ 275,02				
58	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12,00	\$ 23,53	\$ 282,36				

59	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4,00	\$	13,76	\$	55,04
60	0113	INDODORO BLANCO LINEA ECONOMICA		1,00	\$	159,96	\$	159,96
61	0113	LAVAMANOS CON PEDESTAL NO INC. GRIFERIA	U	1,00	\$	72,20	\$	72,20
62	0094	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$	51,04	\$	51,04
63	0199	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	6,00	\$	4,36	\$	26,16
64	0158	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	2,00	\$	29,52	\$	59,04
65	0121	LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,00	\$	12,71	\$	12,71
66	0290	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	3,00	\$	11,15	\$	33,45
67	0292	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	6,00	\$	13,51	\$	81,06
68	0166	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$	61,28	\$	122,56
69	0165	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$	66,62	\$	66,62
70	0317	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	1,00	\$	11,89	\$	11,89
71	0178	REJILLA DE PISO 75MM DE ALUMINIO	U	1,00	\$	11,29	\$	11,29
72	0038	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60M) CON TAPA DE HORMIGON	U	3,00	\$	96,67	\$	290,01
		INICIAL	UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		\$
								10.154,22
73	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	62,16	\$	3,58	\$	222,53
74	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	67,75	\$	3,01	\$	203,93
75	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	62,16	\$	6,50	\$	404,04
76	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	67,75	\$	3,60	\$	243,90
77	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	15,66	\$	87,71	\$	1.373,54
78	0327	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.13X0.13, INCLUYE ENCOFRADO	M	14,50	\$	20,62	\$	298,99
79	0367	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	4,32	\$	14,10	\$	60,91
80	0067	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	15,66	\$	4,44	\$	69,33
81	0084	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	37,04	\$	4,18	\$	157,34
82	0328	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$	6,44	\$	12,11
83	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$	91,57	\$	91,57
84	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$	12,66	\$	25,32
85	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$	99,90	\$	99,90
86	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$	47,00	\$	282,00
87	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4,00	\$	14,60	\$	58,40
88	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$	9,42	\$	18,84
89	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	4,00	\$	44,62	\$	178,48
90	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2,00	\$	30,97	\$	61,94
91	0205	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$	74,11	\$	74,11
92	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	15,00	\$	5,02	\$	75,30
93	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$	4,79	\$	47,90
94	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$	3,42	\$	34,20
95	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	106,00	\$	8,45	\$	895,70
96	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	15,66	\$	34,30	\$	537,14
97	0360	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	16,30	\$	13,82	\$	225,27
98	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12,00	\$	23,53	\$	282,36
99	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4,00	\$	13,76	\$	55,04
100	0080	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	63,75	\$	2,21	\$	140,89
101	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	63,75	\$	41,38	\$	2.637,98
102	0065	CUMBRERO Ø10X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	17,00	\$	9,17	\$	155,89
103	0187	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS	U	2,00	\$	16,51	\$	33,02
104	0264	CERAMICA DE PARED ALIS-VIEJO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	1,00	\$	28,39	\$	28,39
105	0240	CERAMICA ALTO TRAFICO (45X45) CM2 PARA PISO ALIS-VIEJO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	1,00	\$	34,66	\$	34,66
106	0114	INDODORO PARA NIÑOS TIPO KINDER	U	1,00	\$	328,34	\$	328,34
107	0113	LAVAMANOS CON PEDESTAL NO INC. GRIFERIA	U	1,00	\$	72,20	\$	72,20
108	0094	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$	51,04	\$	51,04
109	0199	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	6,00	\$	4,36	\$	26,16
110	0158	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	3,00	\$	29,52	\$	88,56
111	0121	LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,00	\$	12,71	\$	12,71
112	0290	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	3,00	\$	11,15	\$	33,45
113	0292	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	4,00	\$	13,51	\$	54,04
114	0166	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$	61,28	\$	122,56
115	0165	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$	66,62	\$	66,62
116	0317	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	1,00	\$	11,89	\$	11,89
117	0178	REJILLA DE PISO 75MM DE ALUMINIO	U	1,00	\$	11,29	\$	11,29
118	0314	DUCHA DE MANO TIPO TELEFONO	U	1,00	\$	57,39	\$	57,39
119	0038	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60M) CON TAPA DE HORMIGON	U	1,00	\$	96,67	\$	96,67
B	3	LABORATORIO DE COMPUTACION	UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		\$
								4.873,26
120	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	20,39	\$	3,58	\$	73,71
121	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	36,33	\$	3,01	\$	109,35
122	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	20,39	\$	6,50	\$	133,84
123	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	36,33	\$	3,60	\$	202,79
124	0085	RETIRO DE PLANCHAS DE CIELO RASO TIPO AMSTRONG (0,60*1,2)	M2	25,01	\$	3,38	\$	84,53
125	0328	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$	6,44	\$	12,11
126	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1	\$	91,57	\$	91,57
127	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	3	\$	12,66	\$	37,98
128	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1	\$	99,90	\$	99,90
129	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6	\$	47,00	\$	282,00
130	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4	\$	14,60	\$	58,40

131	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2	\$	9,42	\$	18,84
132	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	4	\$	44,62	\$	178,48
133	0109	PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V, 1FX10+1FX10+1XT12 (INCLUYE PIEZA)	PTO	4	\$	48,01	\$	192,04
134	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2	\$	30,97	\$	61,94
135	0205	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1	\$	74,11	\$	74,11
136	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	15	\$	5,02	\$	75,30
137	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10	\$	4,79	\$	47,90
138	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10	\$	3,42	\$	34,20
139	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	62	\$	8,45	\$	523,90
140	0360	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	8,2	\$	13,82	\$	113,32
141	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	12	\$	23,53	\$	282,36
142	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	4	\$	13,76	\$	55,04
143	0080	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	28,7	\$	2,21	\$	63,43
144	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	28,7	\$	41,38	\$	1.187,61
145	0065	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	8,2	\$	9,17	\$	75,19
146	0378	JACK RJ-45 CAT 6A BLINDADO	U	2	\$	14,98	\$	29,96
147	0377	FACEPLATE, NO INCLUYE JACK	U	2	\$	4,42	\$	8,84
148	0373	CERTIFICACION DE PUNTOS DE DATOS DE CABLE DE CATEGORIA 6A	U	2	\$	5,75	\$	11,50
149	0361	PUNTO PARA SALIDA HDMI	PTO	1	\$	111,92	\$	111,92
150	0355	PATCH PANEL 24 PUERTOS CAT 6A INCLUYE JACKS	U	1	\$	396,20	\$	396,20
151	0347	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A DE 3M	U	1	\$	24,92	\$	24,92
152	0379	PATCH CORD F/UTP CAT 6A DE 1M	U	2	\$	20,09	\$	40,18
153	0386	CABLE FUTP CAT 6A BLINDADO	M	10	\$	1,97	\$	19,70
B 4		BLOQUE DE AULA ZERO Y 4TO	UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		\$ 14.339,23
154	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,87	\$	3,58	\$	235,81
155	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,87	\$	3,01	\$	198,27
156	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	65,87	\$	6,50	\$	428,16
157	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	65,87	\$	3,60	\$	237,13
158	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FUA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	27,67	\$	87,71	\$	2.426,94
159	0327	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFRADO	M	25,62	\$	20,62	\$	528,28
160	0367	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	6,48	\$	14,10	\$	91,37
161	0067	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	45,17	\$	4,44	\$	200,35
162	0084	ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	M	128,40	\$	4,18	\$	536,71
163	0328	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,93	\$	6,44	\$	12,43
164	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$	91,57	\$	91,57
165	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$	12,66	\$	25,32
166	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$	99,90	\$	99,90
167	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	10,00	\$	47,00	\$	470,00
168	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	8,00	\$	14,60	\$	116,80
169	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$	9,42	\$	18,84
170	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	8,00	\$	44,62	\$	356,96
171	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	3,00	\$	30,97	\$	92,91
172	0205	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$	74,11	\$	74,11
173	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	40,00	\$	5,02	\$	200,80
174	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	18,00	\$	4,79	\$	86,22
175	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	18,00	\$	3,42	\$	61,56
176	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	179,10	\$	8,45	\$	1.513,40
177	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	27,67	\$	34,30	\$	949,08
178	0360	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	27,32	\$	13,82	\$	377,56
179	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$	23,53	\$	164,71
180	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$	13,76	\$	27,52
181	0080	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	102,45	\$	2,21	\$	226,41
182	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	102,45	\$	41,38	\$	4.239,38
183	0065	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	27,32	\$	9,17	\$	250,52
85		BLOQUE DE AULA 1RO-2DO	UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		\$ 9.628,77
184	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,67	\$	3,58	\$	235,10
185	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	65,67	\$	3,01	\$	197,67
186	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	65,67	\$	6,50	\$	426,86
187	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	65,67	\$	3,60	\$	236,41
188	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FUA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	17,95	\$	87,71	\$	1.574,39
189	0327	VIGUETA DE H.A. F'C=210 KG/CM2 SECCION 0.15X0.15, INCLUYE ENCOFRADO	M	16,66	\$	20,62	\$	343,33
190	0367	TUBO CUADRADO 100 X 100 X 2 MM	M	4,32	\$	14,10	\$	60,91
191	0328	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	1,88	\$	6,44	\$	12,11
192	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$	91,57	\$	91,57
193	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	2,00	\$	12,66	\$	25,32
194	0511	CAJA DE REVISION (INST. ELECTRICA) 40x40x40 CM	U	1,00	\$	99,90	\$	99,90
195	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$	47,00	\$	282,00
196	0184	FOCO LED 40W E27 CON PLAFÓN	U	4,00	\$	14,60	\$	58,40
197	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	2,00	\$	9,42	\$	18,84
198	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	4,00	\$	44,62	\$	178,48
199	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	2,00	\$	30,97	\$	61,94
200	0205	VARILLA COPERWELD, INC CONECTOR	U	1,00	\$	74,11	\$	74,11
201	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x6 AWG	M	25,00	\$	5,02	\$	125,50
202	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	10,00	\$	4,79	\$	47,90

203	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	10,00	\$	3,42	\$	34,20
204	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	144,30	\$	8,45	\$	1.219,34
205	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	17,95	\$	34,30	\$	615,69
206	0300	CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE TOL GALVANIZADO	M	20,36	\$	13,82	\$	281,38
207	0024	BAJANTE PVC DE AGUAS LLUVIAS 110MM UNION CODO	M	7,00	\$	23,53	\$	164,71
208	0001	ACCESORIOS CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4" PVC	U	2,00	\$	13,76	\$	27,52
209	0680	RETIRO DE PLANCHAS METALICAS DE CUBIERTAS	M2	68,10	\$	2,21	\$	150,50
210	0494	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH AISLANTES, DE ACERO	M2	68,10	\$	41,38	\$	2.817,98
211	0005	CUMBRERO 610X0.4X2500MM (CABALLETE)	M	18,16	\$	9,17	\$	166,53
B 6	BATERIAS SANITARIAS		UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	\$	19.100,88
212	0270	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METALICA	M	21,00	\$	8,45	\$	177,45
213	0154	PUERTA DE TOOL H=210MM, ESPESOR 0,9MM	M2	7,56	\$	85,74	\$	648,19
214	0078	EMPASTE EXTERIOR	M2	24,40	\$	6,50	\$	158,60
215	0079	EMPASTE INTERIOR	M2	47,44	\$	3,60	\$	170,78
216	0143	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	24,40	\$	3,58	\$	87,35
217	0144	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LATEX VINILO ACRILICO	M2	47,44	\$	3,01	\$	142,79
218	0167	PUNTO DE ILUMINACION 2X12AWG	PTO	6,00	\$	47,00	\$	282,00
219	0336	FOCO LED 20W E27 CON PLAFÓN	U	6,00	\$	9,42	\$	56,52
220	0170	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V TUBO CONDUIT EMT 1/2", 1FX10+1NX10+1TX12 AWG	PTO	1,00	\$	44,02	\$	44,02
221	0173	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	PTO	6,00	\$	30,97	\$	185,82
222	0296	CENTRO DE CARGA 2 FASES/12ESP/125A	U	1,00	\$	91,57	\$	91,57
223	0321	BREAKER ENCHUFABLE 1 POLO / 20A	U	3,00	\$	12,66	\$	37,98
224	0517	CABLE TTU DE ALUMINIO 3x0 AWG	M	40,00	\$	5,02	\$	200,80
225	0421	CANALIZACION ELECTRICA (MANGUERA NEGRA 2")	M	20,00	\$	4,79	\$	95,80
226	0140	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE PARA INSTALACIONES	M	20,00	\$	3,42	\$	68,40
227	0174	REJAS EN VENTANA VARILLA CUADRA DE 1/2"	M2	1,00	\$	34,30	\$	34,30
228	0207	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 100 Y VIDRIO FLOTADO 6MM	M2	1,00	\$	87,71	\$	87,71
229	0240	CERAMICA ALTO TRAFICO (45X45) CM2 PARA PISO ALIS-VIEJO; INCLUYE MORTEROS ADHESIVOS	M2	2,00	\$	34,00	\$	68,32
230	0200	TUBERIA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	20,00	\$	5,20	\$	104,00
231	0199	TUBERIA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRIA, INC ACCESORIOS	M	90,00	\$	4,36	\$	392,40
232	0089	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EQUIPO EXCAVADORA	M3	4,05	\$	4,09	\$	16,56
233	0233	CONFORMACION CAMA DE ARENA	M3	1,35	\$	19,92	\$	26,89
234	0231	RELLENO HIDROCOMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	2,70	\$	13,91	\$	37,56
235	0158	PUNTO DE AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	PTO	8,00	\$	29,52	\$	236,16
236	0436	VALVULA DE COMPUERTA 1/2" (INCLUYE SUM., ACCES. Y PRUEBAS)	U	1,00	\$	26,33	\$	26,33
237	0437	VALVULA DE COMPUERTA 3/4" (INCLUYE SUM., ACCES. Y PRUEBAS)	U	10,00	\$	30,94	\$	309,40
238	0692	VALVULA CHECK 3/4	U	1,00	\$	34,85	\$	34,85
239	0316	LLAVE ANGULAR 1/2" PARA INODORO, INCLUYE MANGUERA DE ABASTO	U	4,00	\$	15,80	\$	63,20
240	0113	INODORO BLANCO LINEA ECONOMICA	U	4,00	\$	159,96	\$	639,84
241	0317	SIFON PVC 1 1/4" PARA LAVAMANOS	U	3,00	\$	11,89	\$	35,67
242	0094	LLAVE PARA LAVAMANOS INC LLAVE ANGULAR Y MANGUERA FLEXIBLE	U	1,00	\$	51,04	\$	51,04
243	0058	JUEGO DE BARRAS EN ACERO INOXIDABLE: ABATIBLE 767X194MM Y MEDIANA 762MM PARA BAÑO DE DISCAPACITADOS	U	15,00	\$	242,35	\$	3.635,25
244	0166	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75MM, INC ACCESORIOS	PTO	2,00	\$	61,28	\$	122,56
245	0165	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110MM, INC ACCESORIOS	PTO	1,00	\$	66,62	\$	66,62
246	0290	TUBERIA DE DESAGUE PVC 75 MM	M	2,00	\$	11,15	\$	22,30
247	0292	TUBERIA DE DESAGUE PVC 110 MM	M	3,00	\$	13,51	\$	40,53
248	0177	REJILLA DE PISO DE ALUMINIO 50 MM	U	4,00	\$	8,39	\$	33,56
249	0430	SUMINISTRO E INSTALACION TANQUE SEPTICO BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE 1300 LITROS	U	5,00	\$	1.058,38	\$	5.291,90
250	0038	CAJA DE REVISION DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60M) CON TAPA DE HORMIGON	U	6,00	\$	96,67	\$	580,02
251	0298	BOMBA 1/2 HP (1"-1") INCLUYE VALVULA DE RETENCION Y TANQUE	U	7,00	\$	298,66	\$	2.090,62
252	0301	TANQUE PVC DE AGUA 2000 LT INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACION	U	8,00	\$	325,45	\$	2.603,60
B 7	EXTERIORES Y CANCHA DE INDOR		UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	\$	26.869,69
253	0332	SEÑALIZACION DE CANCHA	M	200	\$	1,64	\$	328,00
254	0396	CONTRAPISO H.S. F'C=210KG/CM2, E=10 CM, INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA R-283 5.5MM 10X10	M2	463,48	\$	23,74	\$	11.003,02
255	0246	ARCO DE INDOR 3,10X2,10M CON TABLERO DE BALONCESTO	U	2	\$	513,50	\$	1.027,00
256	0354	SUMINISTRO E INSTALACION RECUBRIMIENTO DE CESPED SINTETICO H = 25 MM (INCLUYE LINEAS, ARENA DE SILICE Y BOLAS DE CAUCHO PARA AMORTIGUAR)	M2	20	\$	29,69	\$	771,94
257	0445	SUMINISTRO E INSTALACION DE TORRE DE 33M DE ALTURA (INCLUYE BASE H.A Y TEMPLADORES)	U	1	\$	3.037,16	\$	3.037,16
258	0334	LETREDO PARA FACHADA DE INSTITUCION	M2	3	\$	158,64	\$	475,92
259	0014	AUX: HORMIGON SIMPLE F'C.210 KG/CM2	M3	9	\$	100,56	\$	905,04
260	0353	SUMINISTRO E INSTALACION DE SET DE JUEGOS INFANTILES DE POLIETILENO (3.30X3M), INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACION	U	1	\$	3.292,15	\$	3.292,15
261	0401	CASETA PARA BOMBA	M2	2	\$	396,20	\$	792,40
262	0298	BOMBA 1/2 HP (1"-1") INCLUYE VALVULA DE RETENCION Y TANQUE	U	1	\$	298,66	\$	298,66
263	0033	BORDILLOS EN OBRA 100X50X15 CM	M	100	\$	28,32	\$	2.832,00
264	0050	CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA Y COLUMNAS DE HORMIGON	M	20	\$	75,32	\$	1.506,40
B 8	PLAN MANEJO AMBIENTAL		UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	\$	1.845,03
265	0009	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	3,00	\$	6,54	\$	19,62
266	0273	CERRAMIENTO PROVISIONAL DE YUTE	M	100,00	\$	5,22	\$	522,00
267	0398	EXTINTOR POLVO QUIMICO ABC 10LB (PQS)	U	2,00	\$	60,31	\$	120,62
268	0401	CINTA PLASTICA DE SEGURIDAD	M	80,00	\$	0,47	\$	37,60

269	0402	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TIPO CABALLETE 1,2X0,60	U	1,00	\$	107,80	\$	107,80
270	0403	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TIPO PEDESTAL 0,60X0,60M	U	1,00	\$	105,52	\$	105,52
271	0479	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD FORMATO A4	U	8,00	\$	27,52	\$	220,16
272	0404	LETRERO INFORMATIVO (FORMATO A1)	U	1,00	\$	131,87	\$	131,87
273	0096	SUMINISTRO DE TANQUES METALICOS 55GAL	U	3,00	\$	18,00	\$	54,00
274	0093	MONTAJE Y DESMONTAJE DE BATERIAS SANITARIAS PORTATILES	U	1,00	\$	272,40	\$	272,40
275	0094	SOCIALIZACION A LA COMUNIDAD	U	1,00	\$	193,38	\$	193,38
B	9	RECREACION PASIVA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	\$	\$	5.946,69
276	0182	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	16,00	\$	2,76	\$	44,16
277	0093	EXCAVACION MANUAL EN CIMENTOS Y PLINTOS	M3	2,56	\$	14,21	\$	36,38
278	0107	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, F'c=180 KG/CM2, EQUIPO CONCRETERA 1 SACO	M3	0,25	\$	153,47	\$	38,37
279	0004	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 8-12 MM CON ALAMBRE GALV N18	KG	23,40	\$	2,04	\$	47,86
280	0106	HORMIGON SIMPLE PLINTOS, F'c=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	M3	2,56	\$	206,14	\$	527,72
281	0101	HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO	M3	2,25	\$	220,73	\$	496,64
282	0333	PLACA METALICA CUADRADA 25X25CM E=6MM	U	5,00	\$	9,38	\$	46,90
283	0331	TUBO CUADRADO 150 X 150 X 3 MM	M	35,00	\$	24,92	\$	872,20
284	0366	TUBO CUADRADO 75 X 75 X 2MM	M	8,10	\$	11,94	\$	96,71
285	0209	VIGA ESTRUCTURAL DE MADERA TECA INSTALADA	M	97,00	\$	15,98	\$	1.550,06
286	0064	CUBIERTA DE POLICARBONATO TRANSLUCIDO DE 8MM INC. ESTRUCTURA METALICA	M2	12,00	\$	67,50	\$	810,72
287	0342	RECUBRIMIENTO MANUAL DE PIEDRA CHISPA e=3cm	M3	1,00	\$	20,09	\$	20,09
288	0011	JARDINERIA	U	24,00	\$	7,70	\$	184,80
289	0495	BANCO METALICO	U	3,00	\$	391,10	\$	1.173,48