



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Estado de conservación del acero para evitar la expansión
del concreto armado de una edificación, centro vacacional
Huampani-Lima 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Morales Uriburu, Emerson (ORCID: 0000-0002-6494-6511)

ASESOR:

Dr. Gerardo Enrique, Cancho Zúñiga (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

La concepción de la siguiente tesis dedicada A dios por cuidarme y protegerme en cada momento de mi vida.

A mis padres Antonio y julia por el apoyo incondicional brindado durante mi vida profesional.

A mis familiares y amigos por los consejos y apoyo brindado para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece significativamente a mis padres Antonio y Julia y a todas las personas que contribuyeron al desarrollo por medio de sus valiosos consejos, sugerencias, apoyos incondicionales que me transmitieron durante toda la etapa para el desarrollo de la presente tesis.

A mi asesor Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga, por su tiempo y consejo para la elaboración de la presente tesis.

A los compañeros de la universidad y familiares quienes apoyaron en cada ciclo de mi vida, infinitamente gracias a todos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variable Y Operacionaliación	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos, validez y confiabilidad.	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos Éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
4.1. Ensayo de traccion del acero	23
4.2. Ensayo de analisis fisico – quimico	24
4.3. Ensayo de Carbonatacion	25
4.4. Ensayo de resistencia a compresion en testigos diamantinos	26
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionaliación.....	24
Tabla 2: El rango y la magnitud de validez.....	27
Tabla 3: El coeficiente de validez.....	27
Tabla 4: El rango y confiabilidad para instrumentos.....	27
Tabla 5: Ensayo de tracción del acero	29
Tabla 6: Análisis físico-Químico de sulfatos	30
Tabla 7: Análisis físico-Químico de sales.....	30
Tabla 8: Valores obtenidos comparados con la norma.....	30
Tabla 9: Dimensiones de carbonatacion.....	31
Tabla 10: Resistencia a compresión de testigos diamantinos.....	31

Resumen

El problema de la investigación fue ¿De qué manera se relaciona el estado de conservación del acero y la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-lima-2020? El objetivo de la investigación fue Determinar el estado de conservación del acero y el grado de corrosión que influencia en la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-Lima-2020. El diseño de la investigación es transversal por la recolección de datos de dicha población y estudiara en un tiempo y espacio determinado, los ensayos realizados nos arrojan valores como la tensión límite de fluencia menores a la considerada en la normativa ASTM A615-GRADO 60/NTP 341.031- GRADO 60, así mismo el análisis físico-químico indica que los sulfatos se encuentra dentro de los parámetros permisibles y las sales superando al límite máximo permisible según la normativa ASTM(D516) Y AASTHO(T290), por otro lado el ensayo de carbonatación indicando su estado carbonatado así mismo, los corazones diamantinos representan un 66.667% de muestras por debajo de la resistencia de diseño. concluyendo que la corrosión y el límite de fluencia están relacionados de manera inversa. Así también que la presencia de sales solubles en la construcción afecta de manera directa en el acero. Del mismo modo que a la mayor dimensión de carbonatación en el concreto afectara de manera directa al acero estructural. recomendando realizar el ensayo de velocidad de corrosión del acero en una estructura carbonatada.

Palabras clave: conservación, expansión, concreto armado, corrosión, influencia.

Abstract

The research problem was: How is the state of conservation of steel and the expansion of reinforced concrete of a building in the Huampani-Lima-2020 resort related? The objective of the research was to determine the state of conservation of the steel and the degree of corrosion that influences the expansion of the reinforced concrete of a building in the Huampani-Lima-2020 resort. The research design is cross-sectional for the collection of data from said population and will study in a given time and space, The tests carried out show us values lower than the one considered in the ASTM A615-GRADE 60 / NTP 341.031- GRADE 60, regarding the physical-chemical analysis, which refers to the sulfate is within the parameters permissible and referring to salts exceeded the maximum permissible limit according to ASTM (D516) AND AASTHO (T290), referring to the carbonation test, the concrete is carbonated, referring to the diamond cores they throw 66.667% less resistance of design. It is concluded that corrosion and creep limit are inversely related. It is concluded that the presence of soluble salts in the construction directly affects the steel. It is concluded that the greater the carbonation dimension in the concrete will affect structural steel in the same way. It is concluded that the presence of sulfates in the steel produces corrosion and is affecting the concrete. It is recommended to perform the corrosion of the steel in a carbonated structure.

Keywords: conservation, expansion, reinforced concrete, corrosion, influence.

I.INTRODUCCIÓN

Históricamente desde épocas anteriores las personas han tratado de poder aumentar las mejoras en los materiales esenciales que se usan dentro de la construcción, de esta manera se han venido incorporando tanto elementos inorgánicos como orgánicos que ahora forman parte de la construcción actual, con esto se obtiene una mejora en cuanto a la reducción económica y otras veces de tiempo en la construcción. Por mucho tiempo los elementos químicos fueron descubriéndose en estado como materia prima, las cuales al ser industrializada puede dársele para diferentes usos, Los metales como el acero son capaces de brindar modernidad, elegancia, seguridad y resistencia en las estructuras y construcciones, así mismo ser acento de color en los ambientes, pero mantenerlos en el estado original y conservarlos no siempre es fácil.

DEL VALLE, PEREZ y MARTINEZ (2001) refiere que en las ultimas épocas, el deterioro de las estructuras de concreto reforzadas con acero estructural fue un tema muy importante para las fábricas. En Estados Unidos de Norteamérica para el rubro de las fallas estructurales se invirtió un monto oscilante de 300,000 millones de dólares, al mismo tiempo que se ha previsto que se evitaría pérdidas de hasta 100,00 millones de dólares equivalente al 30 % teniendo una prevención sobre el ares de corrosión del acero estructural. Así mismo del lugar en que se encuentre, agravándose aun si esta sin recubrimiento en la intemperie [...]¹.

Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas de la unmsm (2003) señala En el Perú, se calcula pérdidas por corrosión superando el Producto Nacional Bruto en un 8 %, lo que alcanzo 1 200 millones de dólares, entre ella las industrias y del petróleo correspondiendo 120 millones de dólares. Si se utiliza adecuadamente los conocimientos adquiridos para prevención de corrosión se estaría disminuyendo en un rango del 30% del total [...]².

CALLEJA (2015), refiere Corrosión en las estructuras de concreto armado se dan por un fallo al momento del proceso constructivo lo cual desencadena en la filtración de oxígeno y H₂O dentro de la compactación del concreto, de esta manera se vulnera la integridad de la estructura quedando debilitada y con posibles sospechas de una futura falla general en toda la estructura causando pérdidas económicas y hasta de vida. Estas fallas se pueden dar en cualquier tipo de obra si no se tiene

una buena supervisión de los procesos constructivos sin cumplir con los parámetros dados por las normas establecidas. de esta manera en el centro vacacional huampani ubicada en el distrito de chaclacayo – lima, que viene albergando a estudiantes de alto rendimiento del Perú consta de diversos ambientes dentro de las cuales el área puntual se encuentra ubicado en la edificación en la cual se desarrolla una cocina industrial que por la función que cumple la misma el ambiente permanece humedecido a causa de del vapor y las actividades que se desarrollan dentro de ella , este contacto con el agua más la filtración provoca la corrosión del acero estructural produciéndose una fisuración, grieta y posterior expansión del concreto, las cuales al pasar el tiempo logran desplomarse afectando la funcionalidad de la estructura[...]³ .

para su estudio surge a formular el **problema general** ¿De qué manera se relaciona el estado de conservación del acero y la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-lima-2020?, de misma forma los **Problemas específicos**:

- ¿De qué manera el nivel de corrosión del acero influye en la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020?
- ¿De qué manera nivel de corrosión del acero afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020?
- ¿De qué manera la carbonatación del acero afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020?

La investigación tiene Justificación **social**; La investigación contribuye a confortar y describir las estrategias y técnicas que mediante las pruebas realizadas se lograron resultados en el centro vacacional huampani al mismo tiempo de aportar para la realización de futuras investigaciones realizadas a fines. Justificación **práctica**; La presente tesis se llevó a cabo por la razón que El centro vacacional huampani se reconoció diversas fallas en sus estructuras que ha sido generadas por la humedad existente en consecuencia la corrosión del acero. Con la aplicación de técnicas conocidas para evaluar este fenómeno se explicará la influencia de la corrosión de acero en la expansión del concreto, proponiendo métodos de prevención y reparación existentes. Justificación **teórica**; Explica las causas que

provoca la expansión de una estructura en consecuencia de la corrosión existente en el acero estructural. Justificación **metodológica**; La investigación aporta con instrumentos que incluye la recolección de datos mediante una ficha de evaluación tipo Likert, las cuales tiene valides y confiabilidad en dicho proceso. Justificación económica; la durabilidad de la estructura respecto a los que se utiliza para su prevención es mínima al comparar cuando esta ya haya sido afectada por el problema.

El **Objetivo general** de la investigación es, Determinar el estado de conservación del acero y el grado de corrosión que influencia en la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-Lima-2020. Teniendo como **Objetivos específicos**:

- Determina el nivel de corrosión del acero y la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.
- Analizar el nivel de corrosión del acero en la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.
- Estudiar la carbonatación del acero que afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.

las **Hipótesis general** planteada es, El concreto armado se ve afectada por la corrosión del acero de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020. Y como **Hipótesis específicas**:

- El nivel de corrosión es alto, en consecuencia, la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.
- El alto nivel de corrosión del acero provoca grietas en el concreto de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.
- La exposición del acero sin recubrimiento hacia cloruros y agentes ambientales produce carbonatación del acero y expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-lima-2020.

II.MARCO TEÓRICO

A la revisión de investigaciones anteriores a esta siendo así escritas o virtuales, se tuvo en consideración trabajos anteriores realizados las cuales respaldan a esta investigación siendo así estas de un enfoque **Nacional** siendo así las siguientes:

NEYRA Y SANTOS (2018), dentro de cuya investigación denominada “**Análisis comparativo del grado de permeabilidad y resistencia a los sulfatos entre concretos convencionales y un concreto impermeable**”, tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Católica de Santa María – Arequipa, Su principal **objetivo** fue el de definir qué grado de permeabilidad y resistencia existen en los concretos impermeables y concreto tradicional frente a los sulfatos presentes en estos. **tipo** Aplicativa. la aplicación de la **muestra** fue en concretos convencionales y un concreto impermeable, los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron los ensayos de resistencia a la compresión del concreto y ensayo de estado fresco como la medición de Slump. En sus **conclusiones** deduce: Se logró comprobar que la resistencia en las muestras de concreto con presencia de aditivos fue superior a la de concretos sin presencia de aditivos. Se comprobó que los diseños sin aditivos por más que cuenten con mayor presencia de cemento en su elaboración, no llegan a superar en resistencia a los demás diseños con presencia de aditivos. Se comprobó al manipular una solución de sulfato de magnesio heptahidratado esta no emana ningún tipo de gas toxico o alguna sustancia peligrosa a la persona que lo manipule, sin embargo, si desprende un leve olor, eso significa que no hay riesgo alguno para quien trabaje con estas sustancias.

GRANADOS (2017), en cuya tesis denominada “**Grado de presencia del sulfato con la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Huaraz,2016-2017**”, tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz-2017, su principal **objetivo** es el de conocer la relación existente la resistencia a la compresión y la presencia de sulfatos dentro del concreto armado. **tipo** Aplicativa. la aplicación de la **muestra** fue de 36 briquetas de concreto en la ciudad de Huaraz, los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio y especificaciones técnicas del cemento a emplear, los principales **resultados** fueron los ensayos de resistencia a la compresión de las muestras de

briquetas del concreto. En sus **conclusiones** opina: Se consiguió para un concreto de 210 kg/cm² con una influencia de sulfato al 50% se obtuvo una disminución en la resistencia de 34.3% aproximadamente, por otro lado, un mismo concreto de estas características, pero influenciado al 100% por sulfato demostró una disminución de 41.7% de resistencia. En un diseño de concreto de 280 kg/cm² con una influencia del 50% de sulfato en un intervalo de 30 días se consiguió una resistencia de 256.3 kg/cm² aproximadamente, mientras que para uno sin presencia de sulfato se consiguió una resistencia de 291.7 kg/cm², entre estos dos existe una diferencia de 35.40 kg/cm².

CERNA (2010), en su tesis titulada “*Vida útil en estructuras de concreto armado desde el punto vista del comportamiento del material*” para lograr el título de Ingeniero Civil, Universidad Privado Antenor Orrego Trujillo – Perú 2010. En este trabajo de investigación se abordó como **objetivo**, encontrar las medidas preventivas que se necesitan principalmente para que no se dé la presencia de corrosión dentro de las estructuras. Esta investigación se desarrolló manejando una base de cuadros y modelos para comparar la vida útil del material. El **tipo** de investigación fue descriptiva comparativa de 3 muestras. Así mismo se realizó un estudio sobre la situación de la vida útil en las estructuras, aquí se abarco un estudio sobre normas nacionales e internacionales mínimas que se deben cumplir. la aplicación de la **muestra** fue en las estructuras de concreto en la ciudad de Trujillo, los **instrumentos** empleados fueron fichas de inspección, los principales **resultados** cuadro de inspección de las diferentes viviendas representadas estadísticamente. En sus **conclusiones** menciona para lograr una mezcla optima de concreto se debería usar cemento y agregados selectos libre de cloruros.

Así mismo respaldan a esta investigación con un enfoque **Internacional** siendo así las siguientes:

BONILLA (2017), En su investigación titulada *Eficacia de los inhibidores de corrosión en la reparación estructural*. Para lograr el grado de master en la universidad Politécnica de Madrid, Tuvo como **objetivo** estudiar la eficacia de los métodos de reparación aplicados desde la superficie del hormigón armado presenta una corrosión ya iniciada, fue un estudio de **tipo** Aplicativo. la aplicación de la **muestra** fue en la construcción de una edificación, los **instrumentos** empleados

fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron lo de ensayo electroquímicos. Los valores de índice de corrosividad (Icorr), son las que permiten indicar la velocidad de corrosión del acero. se **concluyó** que estadísticamente la variación de corrosividad (Icorr) y potencial de corrosividad (Ecorr) al pasar tiempo en las probetas con SikaGard 705L y Sika Ferragard 903 plus tienden a disminuir a comparación de las que no usan el aditivo sika. La impregnación del producto sika implica la mejora del efecto inhibidor, disminuyendo el efecto de corrosión en el acero corrugado.

MOLINA (2017), en su tesis titulada *Implementación de metodologías de protección frente a la corrosión para extender la vida útil de estructuras de hormigón armado*, tesis para optar el Grado de Doctor en la Universidad Granada de España, tiene como **objetivo** de investigación determinar la extensión de la vida útil de las estructuras de hormigón armado, por medio de la corrosión de aceros inoxidable y galvanizado. Fue una investigación de **tipo** Aplicativo. la aplicación de la **muestra** fue en estructuras de hormigón armado, los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron los ensayos de corrosión y tensión de las armaduras. se **concluyó**, que para cloruros de 0.6 y 1.5 % sobre el peso del cemento, se produce en la capa exterior Al emplearse cemento con escorias, el ataque por cloruros a la parte superficial es más rápida. el cemento con aditivos influye en la durabilidad del acero y de la estructura con armadura.

GONCALO (2013), en su tesis *Estudio experimental de los efectos de la corrosión de las armaduras en vigas continuas de hormigón armado*, tesis para optar el grado de master de la UPC Barcelona, tiene como objetivo de investigación Estudiar los fenómenos de corrosión de armaduras y de sus efectos estructurales en estructuras de hormigón, así como modelo teórico de deterioro, **tipo** Aplicativo. la aplicación de la **muestra** fue en estructuras de hormigón armado, los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron los ensayos de tracción al acero. se **concluyó** la pérdida de capacidad ultima de la barra de acero corroída, notándose picaduras de corrosión en el acero, la cual altera en la gráfica de fluencia del acero.

GARCÍA (2016), en su tesis *corrosión de armaduras en el hormigón armado en ambiente marino aéreo*, tesis para optar el Grado de Doctor en la Universidad Politécnica de Madrid, posee el principal **objetivo** de analizar el comportamiento del hormigón situado en ambiente marino aéreo, comprobando la eficacia de los requisitos de dosificación y control de permeabilidad del hormigón. Fue una investigación de **tipo** Aplicativa. la aplicación de la **muestra** fue de armaduras en el hormigón armado en ambiente marino aéreo, los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron los ensayos de corrosión. En sus **conclusiones** Los datos obtenidos se consiguieron del mismo puerto de estudio, pero en distintos lugares de la estructura, dando una respuesta a los diversos fenómenos de la zona. La limpieza en superficie aparece específicamente en ambiente IIIa, al tratarse de un concreto receptor de agua de lluvia en la intemperie. Además, este efecto aparece de igual manera en concretos con alto y bajo contenido de cloruros en la superficie.

GUZMÁN (2008), en su tesis titulada "*Influencia del agrietamiento del concreto en la corrosión del acero de refuerzo*", tesis para obtener el grado de maestro en ciencias, en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional – Unidad Oaxaca. Tuvo como **objetivo** evaluar la influencia del agrietamiento del concreto en la corrosión del acero de refuerzo de especímenes expuestos a dos ambientes; uno marino y otro simulado. Para este estudio se utilizaron dos etapas en **tipo** de diseño experimental. La primera etapa se encargó del estudio de los efectos de diferentes anchos de grietas presentes en el concreto por la corrosión presente en el acero de refuerzo, en pruebas expuestas intencionalmente a una zona marina natural. En la segunda etapa, se encargó de evaluar los efectos del agrietamiento por la corrosión del acero rodeado de concreto con presencia de arcillas naturales usadas para reemplazar el cemento y siendo finalmente expuestos a una zona marina simulada. los **instrumentos** empleados fueron ensayos de laboratorio, los principales **resultados** fueron los ensayos de laboratorio, las cuales incluye las pruebas de potenciales de corrosión (Ecorr), densidad de corrosivo y el análisis visual de las muestras. se señalan los resultados de potencial de corrosión. **conclusión** que la presencia de grietas en el concreto tiene efecto en la corrosión del acero cuando la relación de a/c es de 0.3 y 0.4, sin embargo, en concreto con relación a/c de 0.5 y 0.6 ya no se observa este efecto.

Así también siendo así estas de un enfoque **local** como las siguientes:

CÓRDOVA (2017), en su tesis titulada “**evaluación de la resistencia a la corrosión en probetas de acero estructural a36 recubiertas de pintura con nano partículas de óxido de zinc**”, tesis para optar el grado de magister en química de la pucp Lima 2017. tuvo como **objetivo** de investigación Evaluar la resistencia a la corrosión en muestras de acero protegidas con pintura alquídica reforzada con nano partículas de óxido de zinc. El **tipo** de investigación fue aplicada, la **muestra** fue realizada a probetas de acero estructural, los **instrumentos** fueron ensayos de laboratorio. Los principales **resultados** fueron los ensayos de corrosión, las cuales se puede notar la diferencia de grados de corrosión al uso de la concentración, siendo 0.5%w, 1.5%w, 3.0%w proporción de partículas de nano-ZNO, notorias por la pigmentación causada. Se **concluyó** la evaluación del ampollamiento evidenciaron que las probetas de acero cubiertas con ZNO están proporcional al grado de concentración incluida.

MARCHENA (2018), en su tesis titulada “**Estructuras de concreto y corrosión del acero corrugado en la I.E. Niño Jesús de Praga distrito de SMP 2017**” tesis para optar el grado de ingeniero civil en la universidad cesar vallejo lima. tuvo como **objetivo** de investigación Determinar cómo las estructuras de concreto se ven afectadas por la corrosión del acero corrugado en la I.E. Niño Jesús de Praga Distrito de SMP Lima 2017.fue un **tipo** de investigación aplicada, la **población** de estudio general fue 50 Instituciones Educativas - nivel inicial del Distrito de S.M.P. fuente según INEI, la **muestra** Se seleccionó a la Institución Educativa Niño Jesús de Praga del Distrito de SMP, los **instrumentos** fueron fichas de inspección preliminar y ficha de recolección de datos, los principales **resultados** fueron, a exposición ambiental se notó que la carbonatación afecta en un 50% en las estructuras de concreto armado , del mismo modo influye la permeabilidad que influyo en un nivel de 50% considerando en moderado. **se concluyó** que influye las condiciones ambientales por tener un contenido de humedad relativa, de las cuales representa un 88% de humedad y contenido de $co_2 \leq 0.3\%$, por ello el diseño de concreto influenciara mucho siendo así una diferente dosificación para zonas determinadas rigiéndose en el RNE E-060.

respaldan también a esta investigación antecedentes en el idioma inglés, así como:

ANDREA CAROLINA (2015), in his thesis entitled “*Evaluating Corrosion Resistance of Reinforcing Steel in a Novel Green Concrete*” thesis to choose the degree of civil engineer at the University of South Florida. had the research **objective** The research described in this thesis seeks to provide an initial assessment of the corrosion performance of plain and alternative reinforcing steels embedded in a developmental version of SC-concrete. was a **type** of applied research, **the sample** in Reinforcing Steel, **the instruments** were laboratory tests, the main **results**: The resistivity of SC concrete in particular put submerged in fresh and temperate water (was higher) compared to being submerged in salt water to which (was lower) comparing resistance similar to the ant OP of medium permeability. **Conclusions** 85% air-exposed samples bring steel to its passive state thus corroborating with spectroscopy and as a result extremely low.

EKOLU (2015), in his thesis entitled “*A review on effects of curing, sheltering, and CO2 concentration upon natural carbonation of concrete*” thesis to choose the degree of civil engineer at the Department of Civil Engineering Science, University of Johannesburg, South Africa. had the research **objective** Natural carbonation, as opposed to accelerated carbonation in laboratory tests, is the locus of this study. was a **type** of applied research, **the sample** in carbonation of concrete, **the instruments** were laboratory tests, the main **results** by applying different curing methods, they affect the properties of concrete including carbonation in different ways. **conclude**, the most important concrete curing is in the first three days, after that the curing influences the resistance to carbonation, the type of curing does not influence the resistance to carbonation.

Las teorías que darán un mejor entendimiento al tema de la investigación

Concepto de Corrosión del acero de refuerzo: La corrosión existente dentro del acero de refuerzo es producida en el momento que la zona pasivante que esta alrededor de la varilla de acero es destruida. Esta es destruida por diversas causas, entre sus principales tenemos la carbonatación excesiva del concreto y el grado de

cloruros presentes en la zona. Una vez que se destruye la protección alcalina, la corrosión aumenta en relación a la resistencia del concreto y al nivel de oxígeno y humedad que llega a tocar el acero. En los casos en los que se presentan cloruros dentro de la zona, la gravedad del problema se vuelve más complejo ya que estos disminuyen la resistencia del concreto convirtiéndolo en un electrolito encargado de permitir un flujo continuo de electrones presentes en las varillas de acero con distintos potenciales eléctricos. Como resultado, es pocas palabras esto se da entre las varillas que han perdido su actitud pasiva y llegan a actuar como ánodo y las que se mantienen actúan como cátodo. De esta manera se logra generar un lento proceso de corrosión electroquímica, produciéndose así la corrosión, para esto los componentes principales que deben estar presentes son la humedad, el oxígeno y los cloruros [...]⁴. Así mismo La corrosión puede definirse como la reacción química o electroquímica de un metal o aleación con su medio circundante con el consiguiente deterioro de sus propiedades [...]⁵. De otro modo, La corrosión puede definirse como un fenómeno natural por medio de la cual los materiales expuestos a un medio, expresan su tendencia hacia un estado de equilibrio estable esta definición es amplia debido a que incluye a todo sólido metálico considerando que se dará énfasis a la corrosión metálica, la corrosión puede definirse como la reacción del metal o aleación con su medio, en el deterioro de sus propiedades mecánicas. Para la ASTM (G15) se llega a definir a la corrosión como la reacción química o electroquímica entre una materia metálica y el ambiente que lo rodea, esto llega a producir un deterioro en las propiedades de este material. En los casos de aceros compactados dentro del concreto armado, la corrosión origina la formación de óxido que llega a ser el doble o el cuádruple del volumen normal de la varilla de acero inicial junto con la pérdida de sus antiguas propiedades de flexión y dureza [...]⁶.

Concepto de Velocidad de corrosión: La corrosión del acero llega a tener una velocidad normalmente expresada como la velocidad de penetración de la corrosión generalizada y se llega a medir en $\mu\text{A}/\text{m}^2$ o $\mu\text{A}/\text{CM}^2$, en el caso del acero. Así mismo existen métodos para evaluar la velocidad de corrosión siendo así: (**Primer método: pérdida de peso**), la medición de la pérdida de peso de un material en contacto con una disolución corrosiva, fue la primera manera de tener una evaluación cuantitativa del proceso de corrosión. Este método no explica el

mecanismo de la corrosión, tampoco está en la posibilidad de hacer predicciones de nuevos materiales. (**Segundo método: extrapolación de Tafel**) se usa el concepto de la teoría del potencial mixto propuesto, Wagner y Traud en 1938, la cual postula que la reacción neta de corrosión es el resultado de dos 2 ó más reacciones electroquímicas parciales. (**Tercer método: resistencia de polarización**) cálculo del potencial de corrosión y la velocidad de corrosión. Las cuales desde la década de los 50, varios autores definen que existe relación entre la pendiente de ambas [...]⁷.

Concepto de Oxidación del acero, Para la colocación del acero se debe tener cuidado de que este no presente signos de oxidación durante el colocado a la estructura pues sería perjudicial al momento de adherirse con el concreto. Si se da el caso que las varillas presenten oxidación, estas deben ser limpiadas con escobillas hechas de acero o con chorro de arena. El óxido presente en la varilla llega a reducir la sección transversal logrando así afectar la capacidad de resistencia, dentro de los pasos del proceso constructivo debe haber una verificación para que la presencia de óxido sea nula o en el peor de los casos mínima. La presencia de óxido equivale a un volumen siete veces mayor al volumen normal del acero, lo cual indica que si el refuerzo sufre una oxidación cuando ya se encuentra dentro del concreto, este aumentaría su volumen logrando que se desprenda el recubrimiento, al permitirse el ingreso del oxígeno se esparcirá la oxidación a un ritmo más acelerado terminando por corroer la totalidad de la armadura de refuerzo [...]⁸.

Concepto de Mecanismo de adherencia entre refuerzo y concreto. De la misma forma en la que el acero se deforma también lo hace el concreto, el acero desarrolla su propio esfuerzo de fluencia, se deben tomar siempre provisiones para así poder dar una garantía a la adherencia entre estos dos materiales. Los mecanismos que se encargan de desarrollar la adherencia entre acero y concreto son: Adhesión química, Fricción, Aplastamiento del concreto por las corrugaciones de las varillas [...]⁹.

Concepto de Recubrimiento y espaciamiento mínimo del refuerzo, Se debe poder controlar el espaciamiento y el recubrimiento para poder minimizar las fallas por motivos de adherencia, garantizando una buena distribución del acero que

llegue a facilitar los procesos constructivos, adicionalmente se debe considerar siempre un recubrimiento mínimo por el concreto para así asegurar la protección del acero de refuerzo a la corrosión y cualquier otro objeto externo. Las barras de acero que sean colocadas demasiado cerca del borde del concreto tienden a tener mayor probabilidad de ser alcanzados por agentes externos ya que el concreto por sí mismo presenta porosidad y mayormente fisuras a causa de la fragua. Pese a todo ello la medida del recubrimiento no puede ser demasiado amplia ya que eso ocasionaría grietas por falta de refuerzo [...]10.

Concepto de Recubrimiento del concreto para el refuerzo, Se debe poseer una protección para las varillas de acero protegiéndolas de los agentes del medio ambiente, para condiciones normales de exposición del concreto, la norma fija una serie de recubrimientos mínimos que dependen del tipo de elemento estructural (zapatas, vigas, columnas, losas y etc., en los casos en los que se expone al concreto a condiciones exageradamente agresivas como por ejemplo la alta densidad de cloruros debido al uso de productos anticongelante, las aguas del mar, aguas salubres, aguas servidas y otras, es necesario aumentar la distancia del recubrimiento de concreto, Estos casos se recomienda un recubrimiento mínimo de 5 cm. Normalmente si se dan estas condiciones muy graves no bastan solo con aumentar los recubrimientos, se debe aumentar la calidad del concreto y garantizar la impermeabilidad para asegurar la protección de las varillas de acero. El nivel de protección del concreto ubicado en las áreas de recubrimiento del concreto armado depende directamente del porcentaje de impermeabilidad del concreto, que también debe ser dado por la compactidad y homogeneidad de la zona. En la mayoría de procesos constructivos la masa del concreto no llega a cumplir con los parámetros específicos establecidos pues suele terminar siendo menos compacta y con mayor presencia de porosidad en comparación al resto de la estructura que se está construyendo, este problema tiene varias causas de origen, pero la más importante es la mala compactación del concreto. La distancia del espesor de la capa del recubrimiento destinada a proteger a las varillas depende de también en el cual va a ser construido. La existencia de normas nacionales e internacionales nos ayuda a poder encontrar las especificaciones del espesor adecuado a la agresividad de la zona [...]11.

Concepto de Corrosión de Armaduras. Entre los principales problemas del concreto armado se encuentra la desafortunada presencia de corrosión dentro de las varillas de acero puestas como armadura dentro de él, esto afecta directamente el tiempo de vida útil de la estructura y es la causa de una cantidad enorme de patologías y grandes costos por la reparación de estas. Las varillas de acero colocadas dentro del concreto armado se protegen, como ya se sabe, por una capa encargada de proteger del óxido recubriéndolas permanentemente y encargándose que no se alteren sus propiedades por un tiempo ilimitado. Cuando se logra penetrar el concreto armado por los agentes exteriores es cuando realmente se ha vulnerada la capa protectora. La pérdida de esta película se debe a una acidificación del medio que la rodea provocada por dos causas fundamentales: la carbonatación del hormigón o bien la penetración de cloruros provenientes del deshielo o del rocío marino que tiende a destruir la capa pasivante. Analizando la superficie del área de acero oxidado se toman en cuenta dos tipos de corrosión: localizada y generalizada [...]12.

Concepto de Fisuras. Se les llama a las roturas que se presentan en la superficie del concreto armado, esto a causa de que existan reacciones no previstas en la zona de resistencia. Cuando la rotura llega a ser demasiado grande que rodera de lado a lado la pieza de concreto, esta ya se llega a convertir en grieta, **las Principales tipos de fisuras.** El concreto armado presenta una característica negativa en comparación al acero laminado y es que es propenso a la fisuración. Por otra parte la capacidad del concreto armado de poder fisurarse puede catalogarse como un buen indicio, esto debido a que al ser un comportamiento netamente natural se llega a poder apreciar los niveles de riesgos existentes dentro del elemento dañado. Se debe tener en cuenta que una simple fisura debe ser estudiada sometiéndola a pruebas para así poder hallar la causa de origen, no se debe suponer casos antes de tener estas pruebas, por otro lado, se puede afirmar que las presencias de fisuras presentan un comportamiento no idóneo del concreto armado, y posteriormente poderse usar estudios más intensos.

Fisuras longitudinales. Estas fisuras tienen la particularidad de presentarse en direcciones longitudinales normalmente marcando estribos o en dirección de las barras como los pilares. El ancho de estas fisuras es fácilmente visible y en

algunos casos llega a eliminar el recubrimiento establecido para el acero. Se produce originalmente en la parte del estallido en el concreto armado más cerca de las varillas de refuerzo, esto debido a los altos volúmenes que presenta la oxidación del acero, para poder diferenciar en qué fase se encuentran no queda otra opción que desvelar las varillas de acero y observar la capa superficial para ver si presenta oxidación. Para el caso de losas y vigas, las deformaciones presentes llegan a tomar el nombre de grietas por cortante, estas hacen su aparición de una manera inclinada en las zonas cercanas a las columnas o apoyos. **Fisuras mixtas.** Abarcan desde grietas de manera transversal hasta las de forma longitudinal [...]¹³.

Concepto de Carbonatación. Se hace referencia a carbonatación a la pérdida de pH ocurrida en el momento en que el dióxido de carbono choca contra la humedad, pero en los poros del concreto causando una reacción química la cual se convierte posteriormente en un hidróxido de calcio el cual posee un pH menos dañino. ¿Por qué es un problema la pérdida de pH? Pues se debe a la presencia de alcalinos dentro del concreto los cuales refuerzan al acero de la corrosión del medio ambiente, esto es gracias a que mediante un proceso químico se logra la formar una capa superficial de óxido pasivo por encima de la superficie del acero logrando permanecer estable dentro del ambiente alcalino. La utilidad del recubrimiento de concreto es la de brindar una protección química y física contra la corrosión para que no puedan llegar a las varillas de refuerzo dentro del concreto. Al momento en el que el CO₂ producido por la atmósfera llega a penetrar por los poros del concreto, modifica químicamente los balances que hay dentro sobre todo en la solución e hidratos [...]¹⁴. Según (**Sánchez De Guzmán, 2006 p. 189**). Se van a presentar más adelante una tabla de agresividad de los elementos del medio ambiente contra las varillas de acero que conforman la armadura [...]¹⁵.

Concepto de Velocidad de la carbonatación, La velocidad con la que la carbonatación avanza está relacionada a la profundidad del mismo, dentro de las cuales se menciona alguna de ellas: -Procedimientos existentes respecto al curado del concreto, señalando así según los estudios que, si el tiempo de curado del concreto es menor, en consecuencia, se tendrá: mayor carbonatación en menor

tiempo. Proporción existente entre agua y cemento. El CO_2 existente en su entorno las cuales afecta a la superficie del concreto.

-Todo fenómeno relacionado al medio ambiente siendo así estas como la presión, humedad, temperatura [...] ¹⁶.

Concepto de Fenolftaleína, es un indicador para medir el pH que mide el valor ácido-base, la fenolftaleína es incolora cuando el $\text{pH} < 8$ y cambia de color a un rojo violáceo cuando el $\text{pH} > 9$ [...] ¹⁷.

Concepto de La expansión del concreto armado, la calidad de los componentes de un concreto armado garantiza un periodo de vida útil prolongado de la estructura. La barra protectora que proporciona el concreto al acero es el pH alcalino producida por la hidratación del cemento y lo protege químicamente. La acción del medio ambiente provoca que la protección del acero disminuya más aún si existe combinación de agentes agresivos al acero, dicha circunstancia producirá la corrosión en el acero dicho proceso se da en 3 fases: **1)** disminución del diámetro del acero, en consecuencia, su capacidad mecánica. **2)** en el concreto producto de la corrosión expansiva produce fisuras y desprendimiento. **3)** según Tutti ²⁶ define que existe dos periodos en esta fase: **a)** iniciación, tiempo en que los agentes agresivos atraviesan la capa protectora y llegan al acero. **b)** propagación, es la acumulación del daño hasta llegar a un nivel inaceptable [...] ¹⁸.

Concepto de Ensayos para detectar expansión del concreto, señala métodos para evaluar, cualitativos y cuantitativo, lentos y rápidos para poder determinar la expansión del concreto. **En el método cualitativo**, se fabrica discos de pasta pura en formas de galleta la cual se pone a hidratar, notándose si existe presencia de desmoronamiento, agrietamiento, cuarteamiento, alabeo o desmoronamiento que pueda presentarse a los 28 días, siendo monitoreadas cada 7 días, al notarse las anteriores mencionadas se considera como resultados. **El método cuantitativo**, se fabrica con pasta de cemento puro en forma cilíndrica la cual lleva una aguja central, estas son medidas numéricamente en mm al inicio y posteriores al ensanchamiento que produzca, realizando una medida final, las cuales al diferenciar son los resultados de la expansión del concreto [...] ¹⁹.

Concept de Causes of carbonation of a structure, Carbonation is influenced by the environmental conditions in which the structures are found. Some are older than others [...] ²⁰ the relative humidity of the environment influences the carbonation time

of a structure. The carbonation process will be more severe in areas where the relative humidity is less than 50% because they tend to dry out and the passage of CO₂ is more direct, when the relative humidity is greater than 70% the pores tend to saturate with water, preventing the CO₂ pass.

Low Rain Precipitation, The CO₂ that causes carbonation in concrete is temporarily blocked by the presence of water. CO₂ spreads in the absence of water, so there is greater carbonation in areas of low precipitation [...]²¹.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

Tipo de Investigación

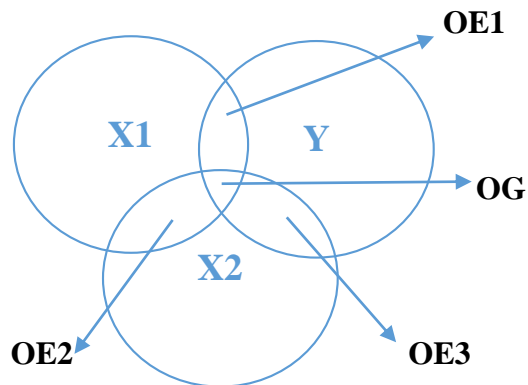
Según,El tipo de investigación aplicada tiene como fin principal resolver un problema en un periodo de tiempo corto. Dirigida a la aplicación inmediata mediante acciones concretas para enfrentar el problema. Por tanto, se dirige a la acción inminente y no al desarrollo de la teoría y sus resultados, mediante actividades precisas para enfrentar el problema. Por ello La siguiente investigación es de tipo aplicada, porque se manipulará la variable y realizará pruebas verídicas²².

Diseño de la Investigación

Según (**Valderrama Mendoza, 2013 P. 181**). Es transversal por la recolección de datos de dicha población y estudiara en un tiempo y espacio determinado. Correlacional por describir las causas que provocan dicho punto de estudio a fines de las variables. “El estado de conservación del acero” y “grado de corrosión” del centro vacacional Huampani-lima-2019²³.

3.2. Variable Y Operacionalización

VARIABLES:



Variables dependientes 1

X1: El estado de conservación del acero.

Variables dependientes 2

X2: grado de corrosión.

Variable independiente

Y: expansión del concreto armado.

Operacionalización:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Expansión del concreto armado.	Debido a las implicaciones económicas, de seguridad y de conservación de materiales, que envuelven los efectos negativos de los procesos de corrosión, actualmente se ha investigado y desarrollado diferentes tipos de métodos para el control de este fenómeno, permitiendo proteger los materiales expuestos a este [...] ²⁴ .	La variable será evaluada mediante una guía de observación directa y estas estarán relacionadas con las dimensiones y se empleará un cuestionario con el recojo de esta información	diseño estructural	armaduras normas técnicas	escala ordinal tipo Likert, donde: 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno
			materiales	concreto de refuerzo productos de protección	
			prácticas constructivas	mano de obra control de calidad procesos constructivos	
			fisuras	fisuras longitudinales fisuras transversales fisuras mixtas	
DEPENDIENTE *El estado de conservación del acero. *grado de corrosión.	*El principal mecanismo de deterioro de estructuras de hormigón armado emplazadas en un ambiente marino, es la corrosión de las barras de refuerzo. La presencia de iones cloruros por sobre ciertos valores límite promueven la pérdida de pasividad del acero, el inicio del proceso corrosivo y la falla prematura en la estructura.	la variable será evaluada mediante una guía de observaciones y estas estarán relacionadas con las dimensiones y se empleará un cuestionario con el recojo de esta información	corrosión de acero	nivel de corrosión	Escala ordinal tipo Likert, donde: 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno
			Diamantina	prueba de fenolftaleína	
			carbonatación	permeabilidad de concreto profundidad de frente de carbonatación disminución de recubrimiento	

Tabla 1: tabla de Operacionalización, Fuente: propia

A. Definición conceptual: se produce por reacciones químicas en la pasta cementante durante la hidratación, en virtud de las cuales, a partir de productos anhidros se forman hidratos cuyo volumen final es mayor que la suma de los volúmenes de aquéllos y del agua implicada en la reacción, y siempre que los productos hidratados no dispongan de espacio libre para cristalizar sin producir tensiones o dilataciones [...]²⁵.

B. Definición operacional: la variable será evaluada mediante una guía de observación directa y estas estarán relacionadas con las dimensiones y se empleará un cuestionario con el recojo de esta información.

C. Indicadores: armaduras, normas técnicas; concreto, acero de refuerzo, productos de protección; mano de obra, control de calidad, procesos constructivos; fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras mixtas.

D. Escala de medición: Escala ordinal tipo Likert, donde 1=malo, 2=regular, 3=bueno, 4=muy bueno.

3.3. Población, Muestra Y Muestreo

A) Población: Como lo menciona, población está señalada por el total de casos existentes en el entorno siendo similares a lo que se especifican en el proyecto de investigación a llevarse a cabo [...]²⁶.

Por ello, el presente proyecto de investigación la población es el distrito de CHACLACAYO.

B) Muestra: señala al ser imposible rodear o delimitar en totalidad los elementos que forma la población se procede a la selección de una muestra [...]²⁷.

Se seleccionó como muestra la edificación de 2 niveles del Centro Vacacional Huampani de Chaclacayo.

C) Muestreo: Es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra, en este caso los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador [...]²⁸.

En la investigación se aplicó un *muestreo no probabilístico del tipo intencional*. Donde se tomaron muestras de una edificación del centro vacacional Huampani y llevaron muestras al laboratorio para su respectivo ensayo.

D) Unidad de Análisis: la unidad de análisis es una definición abstracta, que denomina el tipo de objeto social al que se refieren las propiedades. Esta unidad se localiza en el tiempo y en el espacio, definiendo la población de referencia de la investigación [...] ²⁹.

La unidad de análisis son las columnas y vigas de la edificación seleccionada.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

A) Técnicas: (Carrasco Díaz, 2013 P. 274) Menciona que es un conjunto de reglas que se debe seguir, dentro de las cuales se encuentran métodos o formas factibles que se usan en un proyecto de investigación que consta de:

Técnicas estadísticas.

-Técnicas para la recolección de datos.

-Técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental.

-Técnicas de laboratorio.

La técnica utilizada será la técnica de laboratorio, para medir carbonatación del concreto, tracción del acero, análisis físico químico y corrosividad del acero [...] ³⁰.

B) Instrumentos: Según menciona son “técnicas o herramientas que se emplean para la recolección de información, los instrumentos son seleccionados a partir de técnicas previamente ya elegidas” La elaboración de una ficha, cuestionario de inspección visual general de la estructura con una escala de medición ordinal tipo Likert [...] ³¹.

C) Validez: Señala la validez que las pruebas indicadas midan lo que se debe medir es decir valores netamente de investigación sin alejarse del tema, siendo así de características específicas entrando a detalle es una determinada variable. en ocasiones una validez llega a ser universal la cual puede ser válida para algunas situaciones y no para otras. Así mismo el contenido de una validez se da con la evaluación del juicio de expertos para las cuales mediante una tabla indicando rangos de medida se evaluará de la siguiente forma con la tabla [...] ³².

El rango y la magnitud de validez

RANGO	MAGNITUD
0.81-1.00	Muy Alta
0.60-0.80	Alta
0.41-0.60	Moderada
0.21-0.40	Baja
0.01-0.20	Muy Baja

Tabla 2 rango y magnitud de validez Fuente: Reproducido De (Palella Atracuzzi Y Otros,2012, P.169)

El coeficiente de validez

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO3	PROMEDIO
Variable 1	0.75	0.75	1	0.83
Variable 2	1	1	0.67	0.89
Indice de validez				0.86

Tabla 3 coeficientes de validez Fuente: Reproducido De (Palella Atracuzzi Y Otros,2012, P.169)

D) Confiabilidad: Menciona de esta forma (**Mejía Mejía 2005 pg.23**) que la palabra confiabilidad proviene de algo que es seguro y fiable que al mismo tiempo de fe de un proceso referido a que tan coherente, estable, o consistente sea el instrumento elaborado [...]³³.

El rango y confiabilidad para instrumentos

RANGO	CONFIABILIDAD (Dimension)
0.81-1.00	Muy Alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Moderada
0.21-0.40	Baja
0.00-0.20	Muy Baja

Tabla 4 rango de confiabilidad Fuente: Reproducido De (Palella Atracuzzi Y Otros,2012, P.169)

3.5. Procedimientos

A) Recolección de datos

Al verificar inicialmente el edificio, se tomaron datos generales mediante observación directa para luego ser procesados y adquirir muestras según corresponda, por ello se realizó: croquis, fotografías, utilización de instrumentos de medición, instrumentos de registros.

B) Extracción de muestras

El edificio a estudio requirió toma de muestras referidas al sistema de armadura, concreto y suelo.

C) Ensayo de muestras

Las muestras fueron extraídas según el requerimiento que lo acreditaba para realizar ensayos afines según corresponda.

3.5.1. Identificar Fichas

A) Planilla de relevamiento de estructuras, identificación mediante una ficha el estado de conservación de una estructura, teniendo estos 4 niveles de evaluación siendo así: nivel 4: buen estado aparente, nivel 3: lesiones leves, nivel 2: lesiones graves, nivel 1: lesiones muy graves.

B) Cuadro de evaluación de fisuras, con el apoyo del fisurometro se tomaron muestras, considerándose fisura $\leq 1\text{mm}$ y grieta $> 1\text{mm}$.

3.5.2. Ensayos

A) Ensayo de resistencia a la compresión en testigos diamantinos

B) Ensayo de tracción del acero

C) Ensayo de Análisis físico-químico

D) Ensayo de carbonatación

3.5.3. Tiempo Que Dura

Estuvo proporcional a la toma de muestras y a los ensayos realizados siendo así un lapso de 6 meses.

3.6. Método De Análisis De Datos

En el trabajo a investigar, se hará uso de una estadística descriptiva empleando así el programa Excel o spss que al reunir un conjunto de datos o valores se pueda representar mediante una ficha estos detalles para ser así del con prendimiento general indicando las características de la muestra de estudio a fin.

3.7. Aspectos Éticos

Referido a la ética de la investigación, teniendo en cuenta la veracidad del proyecto de investigación y de misma forma cuidando los derechos de autor y la neta confidencialidad de informaciones abordadas para dicho fin de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Ensayo de tracción en acero

MUESTRAS	SECCIÓN TRANSVERSAL NOMINAL	ÁREA (mm ²)	CARGA LÍMITE DE FLUENCIA (kg)	TENSIÓN LÍMITE DE FLUENCIA (kg/mm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/mm ²)	DEFORMACIÓN (mm)	ELONGACIÓN FINAL (%)
M-1 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3880	30.1	5649	43.8	40	20
M-2 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3725	28.9	5726	44.4	45	22.5
ACERO G.60	1/2"	129	4200	42	6200	62		

Tabla 5, ensayo de tracción del acero, fuente: resultados de la edificación Huampani

Interpretación del ensayo de tracción en acero

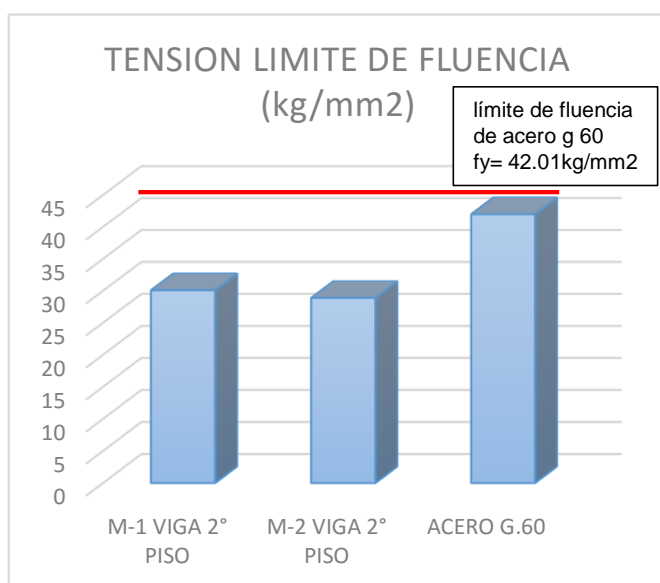


Figura 1, tensión límite de fluencia, fuente: propia

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia

(fy)=4,280 kg/cm² mínimo.

Resistencia a la tracción

®=6,320 kg/cm² mínimo.

Relación r/fy >= 1.25,

Alargamiento de 200 mm:

Diámetros:6mm,8mm,3/8",12mm,1

1/2",5/8" y3/4"=9% mínimo

1"=8% mínimo

13/8"=7% mínimo

Doblado a 180°=Bueno en todos

los diámetros [...] ³⁴.

Fuente: ASTM A615-GRADO60

El procedimiento del ensayo de tracción del acero regido por el **ASTMA615-GRADO 60/NTP 341.031-GRADO 60** [...] ³⁵, los límites de fluencia de ambos aceros estructurales se encuentran respecto al límite de fluencia normal, esto debido a la corrosión y carbonatación atacada al acero estructura, así mismo se realiza una comparación con la resistencia a la tracción del acero habiéndose encontrado en respecto a lo normado. indicando las propiedades naturales de un acero g-60 se indica en la siguiente imagen.

4.2 Ensayo de Análisis físico-químico

ANÁLISIS DE :	SULFATOS (SO ₄) ASTM D516 AASTHO T290 ppm	SALES SOLUBLES TOTALES MTC E 219 ppm
TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD(m): 0.00 - 2.40	236	324

Tabla 6, análisis físico-químico, fuente: resultados de la edificación Huampani.

ANÁLISIS DE :	SULFATOS (SO ₄) ASTM D516 AASTHO T290 %	SALES SOLUBLES TOTALES MTC E 219 %
TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD(m): 0.00 - 2.40	0,02	0,03

Tabla 7, análisis físico-químico, fuente: resultados de la edificación Huampani.

Interpretación del ensayo del análisis físico-químico

TIPO DE EXPLORACIÓN: C-1	CALICATA: PROFUNDIDAD(m): 0.00 - 2.40	SULFATO SEGÚN NORMA	SULFATO SEGÚN ENSAYO	SALES SEGÚN NORMA	SALES SEGÚN ENSAYO
TIPO DE EXPLORACIÓN: C-1	CALICATA: PROFUNDIDAD(m): 0.00 - 0.00	250	236	250	324
TIPO DE EXPLORACIÓN: C-1	CALICATA: PROFUNDIDAD(m): 0.00 - 0.00	0	0	0	0

Tabla 8, valores obtenidos comparados con la norma, fuente: propia.

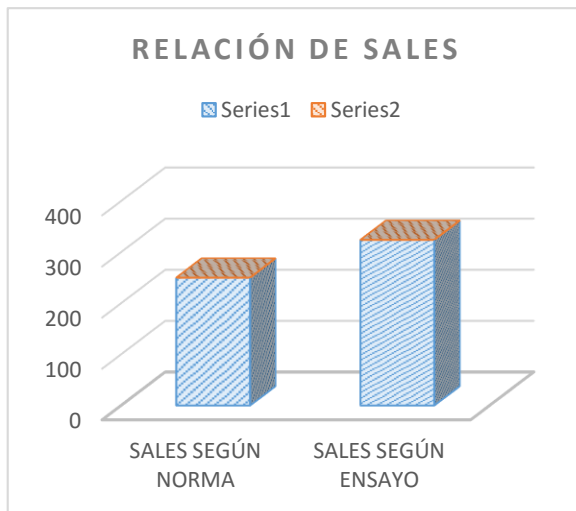


Figura 2, relación de sales, fuente: propia

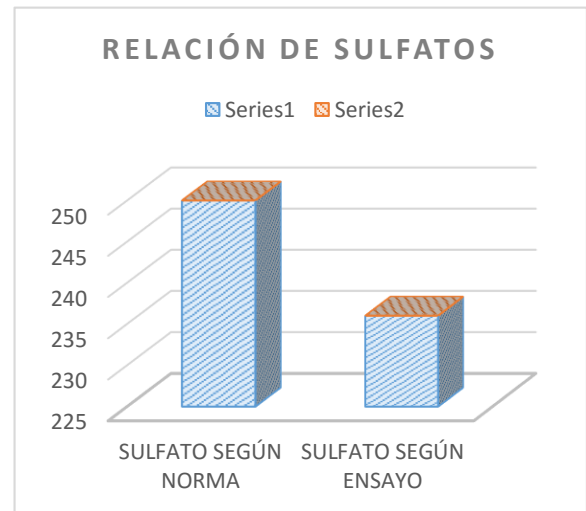


Figura 3, relación de sulfatos, fuente: propia

El procedimiento del ensayo físico-químico regido por el ASTM D516-16 (Método de prueba estándar para iones sulfatos en agua) [...]³⁶. Se puede observar que tenemos una concentración de sulfatos está por debajo del valor permisible, siendo el valor 236 ppm el cual es menor 10000 ppm (valor permisible de sulfatos) que afecte severamente al concreto. También se puede observar en sales solubles totales MTC E 219, EL VALOR 324 ppm encontrándose en el rango de menor valor siendo 6000 ppm [...]³⁷ (valor permisible de cloruros), en consecuencia, no se

originaria el ataque de corrosión del acero en la cimentación. Por ello siendo la carbonatación del concreto al paso del tiempo y posterior corrosión del concreto al llegar la carbonatación pasada por el recubrimiento superficial del concreto.

4.3 Ensayo de carbonatación

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	LONGITUD DE LA MUESTRAS DE CONCRETO EXTRAIDA L(cm)	ZONA CARBONATADA (cm)	ZONA NO CARBONATADA (cm)	OBSERVACIONES:	PH
1	COLUMNA 1	12.5	4.7	7.8	presenta carbonatación en zona exterior, en contacto con el medio ambiente	11.57
2	COLUMNA 2	13.2	5.2	8	presenta carbonatación en zona exterior, en contacto con el medio ambiente	11.39

Tabla 9, dimensiones de carbonatación, fuente: ensayo Huampani.

Los resultados de los ensayos obtenidos por carbonatación realizada a las columnas 1 y 2 indican:

Columna 1: el avance de carbonatación de 4.7 cm medida desde la parte exterior hacia el interior, notándose sin cambio de color, notándose la carbonatación en la parte del recubrimiento del acero estructural.

Columna 2: el avance de la carbonatación es de 5.2, la cual indica que abarca mayor extensión en la zona de recubrimiento, provocando esta una posterior corrosión del acero estructural, la cual formará fisuras producidas por la acumulación de óxido que en consecuencia producirá expansión del concreto armado, notándose así las fallas estructurales mencionadas.



Figura 4, 4.7 cm de carbonatacion, fuente: propia Figura 5, 5.2 cm de carbonatacion, fuente: propia

4.4 Ensayo de resistencia a la compresión en testigos diamantinos

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	TIPO DE FALLA
1	D1-COLUMNA-1° PISO	03/09/2019	8.1	14.7	51.5	10601	1	204	20	TIPO 2
2	D2-COLUMNA-1° PISO	03/09/2019	8.1	15.9	51.5	8310	1	171	16.8	TIPO 2
3	D3-COLUMNA-2° PISO	03/09/2019	8.1	15.2	51.5	7546	1	146	14.4	TIPO 3
4	D4-COLUMNA-2° PISO	03/09/2019	8.1	16.2	51.5	13657	1	285	28	TIPO 3
5	D5-VIGA-1° PISO	03/09/2019	8.1	12.3	51.5	10020	0.96	187	18.3	TIPO 2
6	D6-VIGA-1° PISO	03/09/2019	8.1	14.6	51.5	15097	1	293	28.7	TIPO 3

Tabla 10, resistencia a compresión de corazones diamantinos, fuente: ensayo Huampani.

Interpretación del ensayo de resistencia a la compresión

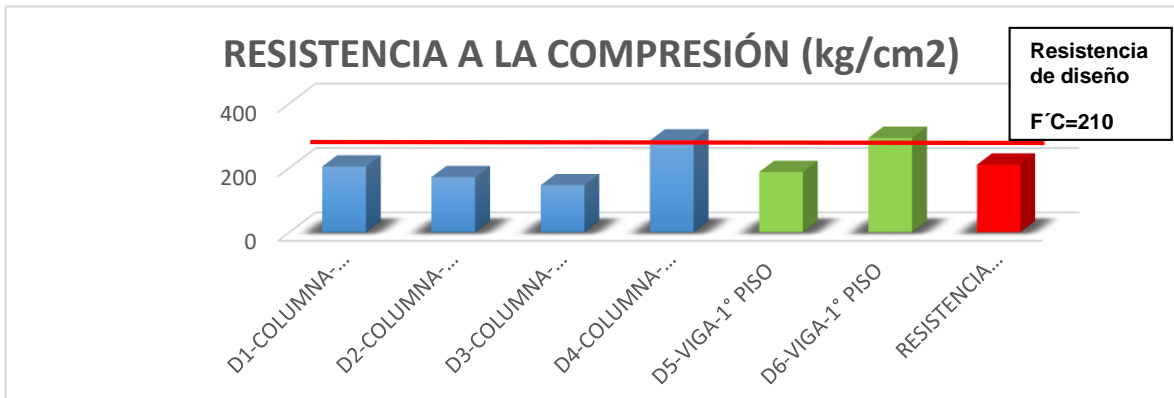


Figura 6, relación de sulfatos, fuente: propia

El procedimiento del ensayo de resistencia a compresión viene regido por la **NTP 339.059** (método para obtención de ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón) [...] así mismo indicando patrones de tipo de fisuras. Los resultados obtenidos por 6 corazones diamantinos con sus respectivos estados de resistencias llegadas, la cual indica respecto a las 6 muestras, un 66.667% no logrando alcanzar la resistencia a la compresión de diseño de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación al Determinar el estado de conservación del acero y el grado de corrosión que influencia en la expansión del concreto armado de una edificación, se pudo encontrar que el valor de 02 muestras de acero estructural extraído para el ensayo de tracción arrojando una tensión límite de fluencia de (30.1 y 28.9)kg/mm² por lo que nos da entender que se encuentra por debajo del límite de fluencia por la normativa ASTMA615-GRADO 60/NTP 341.031-GRADO 60 esto quiere decir que las muestras de acero extraídas se encuentran deterioradas, es decir influenciada por el efecto de corrosión que indica el deterioro del acero estructural. frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación, donde refiere que El concreto armado se ve afectada por la corrosión del acero de una edificación, estos resultados son corroborados por Simoes Goncalo (2013), quien en su investigación “*Estudio experimental de los efectos de la corrosión de las armaduras en vigas continuas de hormigón armado*” llega a concluir que debido a las picaduras de corrosión existente en el acero estructural provoco pérdida de capacidad ultima de la barra del acero, así mismo notándose alterada la gráfica de fluencia del acero. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, confirmamos que mientras mayor sea la cantidad de corrosión, menor será la tensión límite de fluencia en consecuencia daño estructural afectando así al concreto armado.

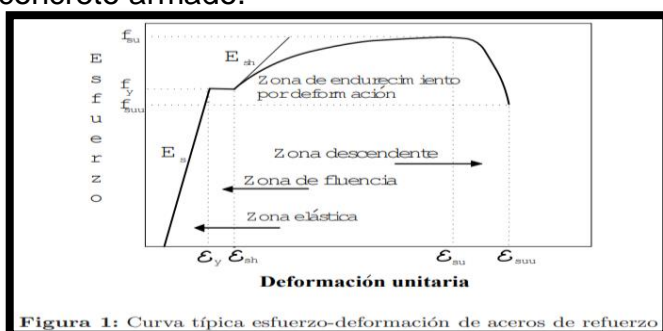


Figura 1: Curva típica esfuerzo-deformación de aceros de refuerzo

Gráfica de esfuerzo-deformación
Señalando:

- Zona elástica
- Zona de fluencia
- Zona de endurecimiento
- Zona descendente

Figura 7, zonas de una deformación unitaria, fuente: ASTMA615-GRADO 60/NTP

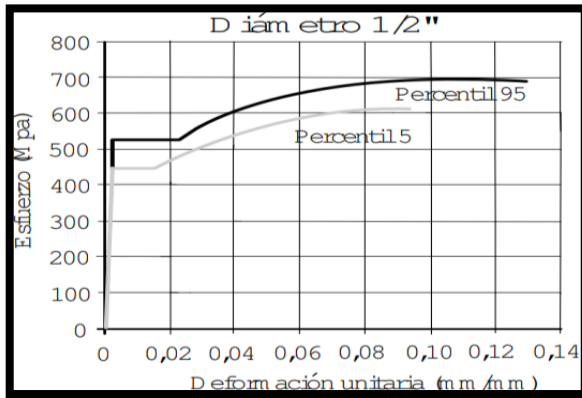


Figura 8, deformación unitaria, de un acero de 1/2" fuente: ASTM A615-GRADO 60/NTP

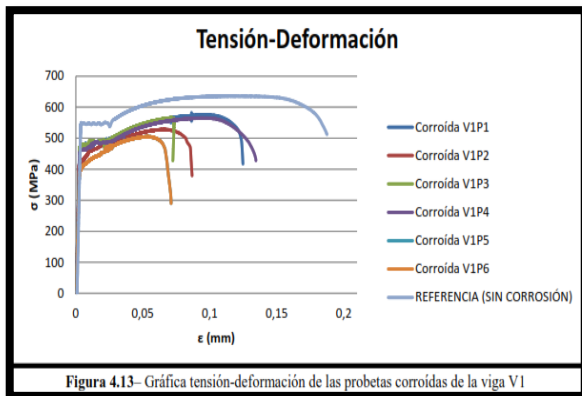


Figura 4.13- Gráfica tensión-deformación de las probetas corroídas de la viga V1

Figura 9, ensayos de tensión, fuente: Simoes Goncalo

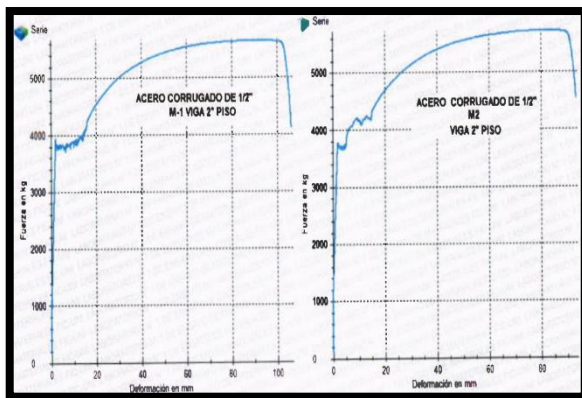


Figura 10, resultado de ensayos de laboratorio, fuente: ensayo Huampani

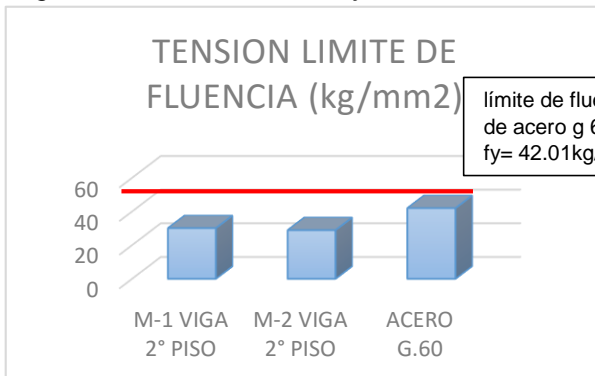


Figura 11, valores en deformaciones unitarias, fuente: propia $f_y=4200\text{kg/cm}^2$.

Fuente Límite de Fluencia

$(f_y)=4,280 \text{ kg/cm}^2$ mínimo.

Resistencia a la tracción

$\text{®}=6,320 \text{ kg/cm}^2$ mínimo.

Relación $r/f_y \geq 1.25$,

Alargamiento de 200 mm:

: **ASTM A615-GRADO60**

Resultados de tracción del acero en 6 muestras, realizadas por el autor Simoes Goncalo (2013) las cuales arrojan valores por debajo de la fluencia del acero de diseño $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, motivo por las picaduras de corrosión existente.

Resultados del ensayo de tracción del acero, realizadas en la edificación del centro vacacional Huampani, que arrojan valores por debajo del diseño de fluencia, siendo estas afectadas por la corrosión.

Comparación de límites de fluencia de las dos muestras de acero realizadas a la edificación del centro vacacional huampani, notándose por debajo de la fluencia de diseño del acero grado 60 con

En esta investigación al determinar el nivel de corrosión del acero y la expansión del concreto armado de una edificación, se pudo encontrar que el valor influencia en la corrosivo del acero respecto a sulfatos(236 y 0.02%) y sales(324 y 0.03%). Esto quiere decir que respecto a los sulfatos se encuentra por debajo de los valores límites permisibles según normativa ASTM(D516) Y AASTHO(T290) que indica 250 ppm, en cambio respecto a las sales superando el valor máximo permisible según ASTM(D516) Y AASTHO(T290) que indica 250 ppm, es decir el acero se ve afectado por las sales solubles. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación que el nivel de corrosión es alto, en consecuencia, la expansión del concreto armado de una edificación. Estos resultados son corroborados por Marco cerna (2010) en su investigación “**Vida útil en estructuras de concreto armado desde el punto vista del comportamiento del material**” que llega a las conclusiones que el efecto de la corrosión sobre el acero de refuerzo consiste en la pérdida de la sección y disminución de su resistencia mecánica del acero estructural las cuales producen grietas y desprendimientos de la superficie. En tal sentido la presencia de sales solubles en la construcción afecta de manera directa en el acero el cual al oxidarse afecta de igual manera al concreto debilitando sus propiedades.

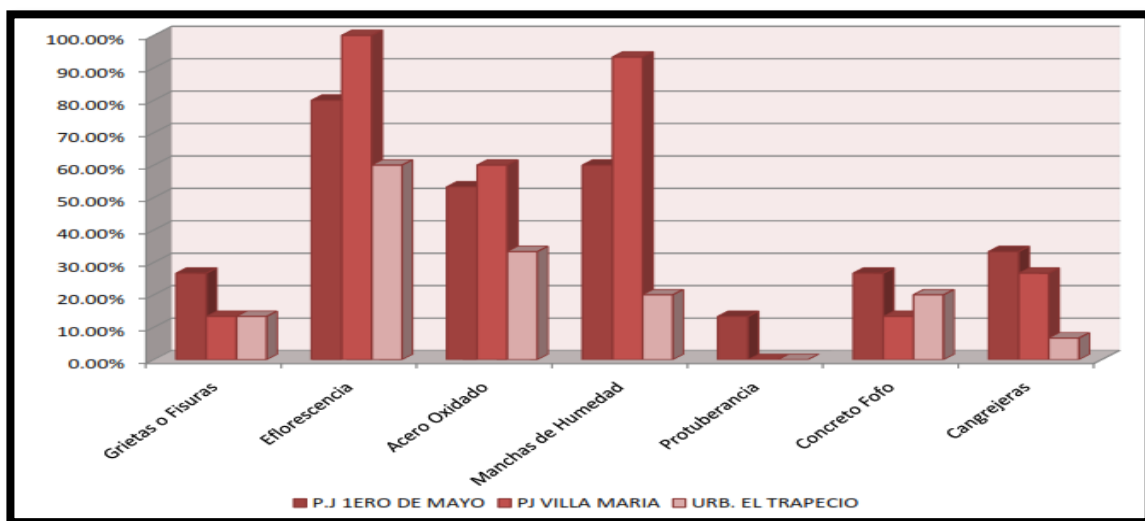


Figura 12, zonas de mayor influencia de fallas fuente: Marco cerna (2010)

Resultados de la investigación realizada por Marco cerna (2010) en la cual indica los 3 resultados de mayor incidencia en estructuras, siendo así la Eflorescencia, Acero oxidado, Manchas de humedad, siendo así estas anteriores provocadas por la salinidad existente en ella.

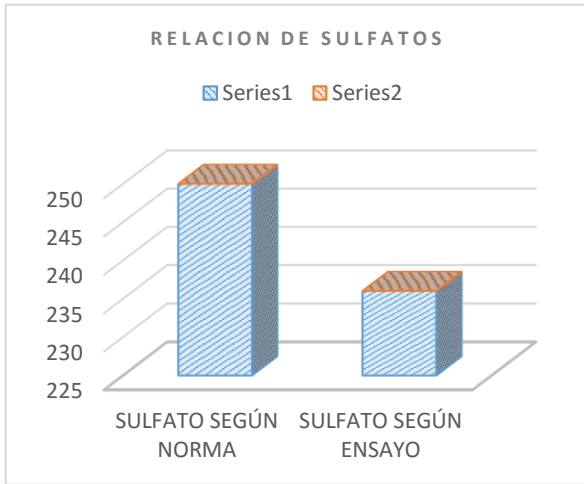


Figura 2, relación de sales, fuente: propia

Relación de sulfatos existentes en el ensayo físico químico la cual indica estar en menor proporción a comparación del límite máximo permisible según normativa ASTM(D516) Y AASTHO(T290)

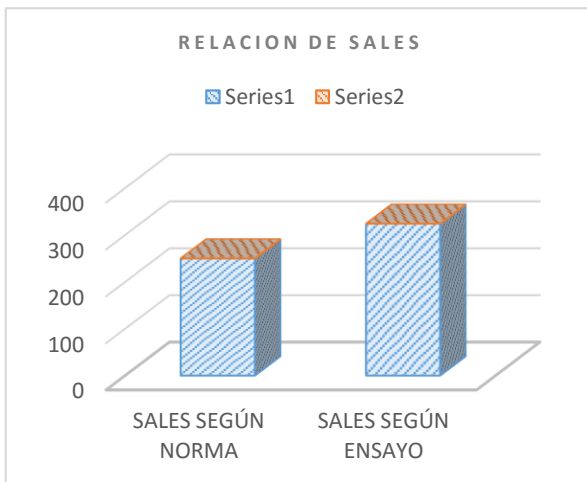


Figura 3, relación de sulfatos, fuente: propia

Relación de sales existentes en el ensayo físico químico la cual indica estar en mayor proporción a comparación del límite máximo permisible según normativa ASTM(D516) Y AASTHO(T290)

En esta investigación al Analizar el nivel de corrosión del acero en la expansión del concreto armado de una edificación, se pudo encontrar que el valor de influencia de carbonatacion en dos corazones diamantinos es (4.7 y 5.2), lo que nos da entender el efecto de carbonatacion filtrado en el concreto. Esto quiere decir que el primer encontrándose 3mm respecto al acero estructural, y el segundo 2mm después de recubrimiento, es decir que la carbonatacion llego al acero estructural, que en consecuencia provocar corrosión de la misma, fisurando así el concreto armado. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de investigación donde refiere que el alto nivel de corrosión del acero provoca grietas en el concreto de una edificación. Estos resultados son corroborados por Omar Guzmán (2008), en su investigación “**Influencia del agrietamiento del concreto en la corrosión del acero de refuerzo**”, que llega concluir que la presencia de grietas en el concreto tiene efecto en la corrosión del acero cuando la relación de a/c es de 0.3 y 0.4, sin embargo, en concreto con relación a/c de 0.5 y 0.6 ya no se observa este efecto. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, se puede inferir que las fisuras que posteriormente puedan ser consideradas como grietas tiene antecedente de baja dosificación a/c por el cual la carbonatacion tiene mayor efecto en ella.

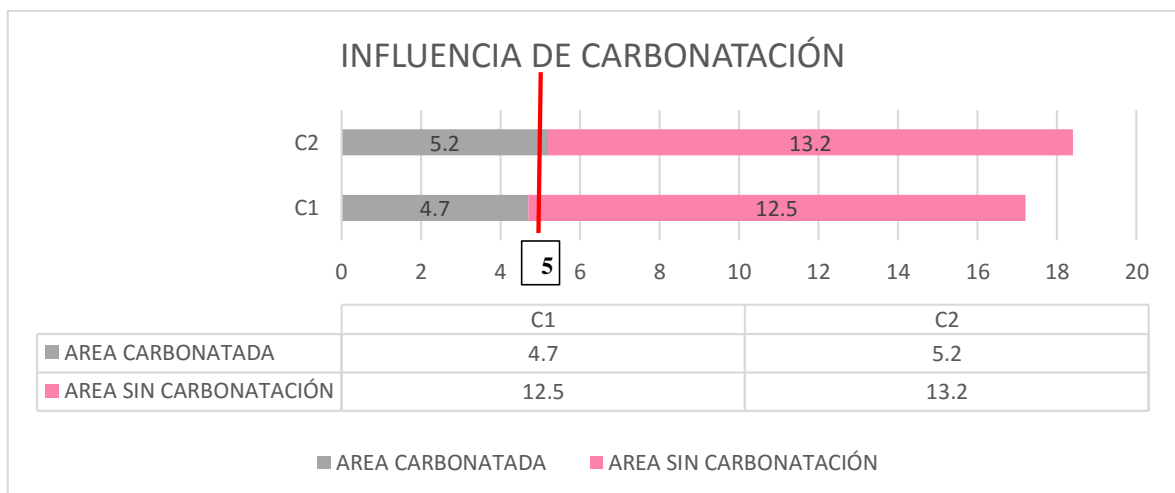
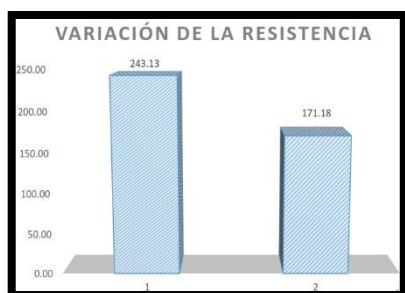


Figura 13, zonas de ingreso de carbonatacion Fuente: propia

La c1 se encuentra carbonatada una dimensión de 4.7 cm a 3 mm del acero estructural, cuyo recubrimiento estructural es de 5cm.

La c2 se encuentra carbonatada una dimensión de 5.2 cm, teniendo una influencia mayor sobre el acero estructural, abarcando 2mm en el acero produciendo así una corrosión en ella, siendo el recubrimiento de la estructura una dimensión de 5cm.

En esta investigación al Estudiar la carbonatación del acero que afecta al concreto armado de una edificación, se pudo encontrar que el valor de resistencia a compresión del concreto de columnas y vigas son (204, 171, 146, 285, 187, 293) kg/cm², lo que nos da entender que el 66.667% de los valores se encuentran por debajo de la resistencia de diseño que es $f'c=210$ kg/cm². Esto quiere decir que la estructura no cumple dicha funcionalidad de diseño, es decir que el concreto se encuentra debilitado sin soportar la resistencia a compresión para cual fue diseñada. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de investigación La exposición del acero sin recubrimiento hacia cloruros y agentes ambientales produce carbonatación del acero y expansión del concreto armado de una edificación afectando al concreto y debilitando en sus propiedades. Estos resultados son corroborados por Johnston Granados (2017), en su investigación **“Grado de presencia del sulfato con la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Huaraz,2016-2017”** que llega a la conclusión que consiguió para un concreto de $f'c= 210$ kg/cm² con una influencia de sulfato al 50% obteniendo disminución en la resistencia de 34.3% aproximadamente, así misma influenciada por sulfatos en un 100 disminuyo en 41.7% de resistencia, mientras que para uno sin presencia de sulfato se consiguió una resistencia de 291.7 kg/cm², entre estos dos existe una diferencia de 35.40 kg/cm². En tal sentido a la presencia de sulfatos en el acero es afectado produciendo corrosión y está afectando al concreto debilitando sus propiedades en consecuencia disminuyendo la resistencia a compresión haciendo que esta no soporte a esfuerzos aplicados sobre ella.



La resistencia a compresión de diseño fue $f'c=210$ kg/cm² la cual al tener 1 material sin exposición de agentes químicos se resultó obtener una resistencia de 243.13 la cual indica un buen estado, por otro lado, la segunda muestra con

Figura 14, comparación de resistencias, fuente: Johnston Granados

exposición de los agentes químicos, se notó una resistencia de 171.18 la cual indica una baja resistencia en comparación con el diseño.

En ese sentido, al realizar los ensayos de compresión a los corazones diamantinos extraídos se obtuvo valores semejantes, pudiendo contrastar en ese sentido que el concreto y el diseño de la misma influye en la corrosión del acero estructural, siendo así los resultados.

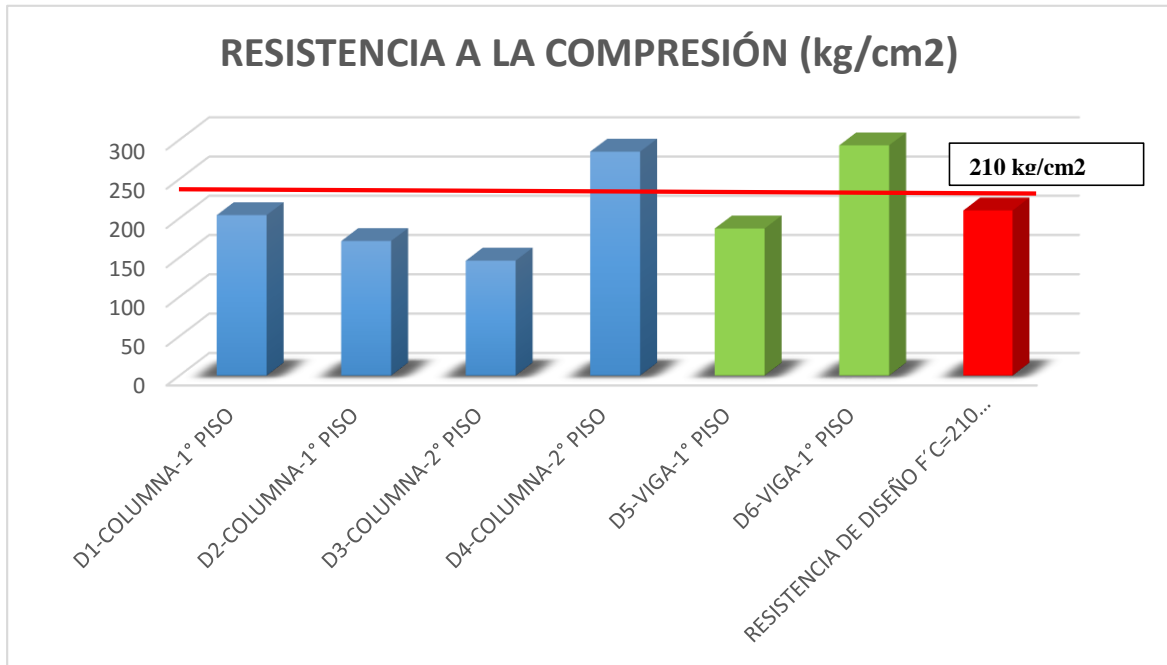


Figura 6, relación de sulfatos, fuente: propia

Los ensayos de los 6 corazones diamantinos representan un 66.667% de muestras por debajo del valor de resistencia de diseño realizada, en ese sentido tiene influencia los agentes externos, tanto la carbonatación y otros agentes, que alteran las propiedades del concreto debilitándolas y minimizando la funcionalidad de las mismas.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la corrosión y el límite de fluencia están relacionados de manera inversamente proporcionales siendo así que mientras mayor sea la cantidad de corrosión, menor será la tensión límite de fluencia en consecuencia se notara daño estructural afectando así al concreto armado.

Se concluye que la presencia de sales solubles en la construcción afecta de manera directa en el acero el cual al oxidarse afecta de igual manera al concreto debilitando sus propiedades en general.

Se concluye que cuando mayor sea la dimensión de carbonatación en el concreto afectara de la misma manera al acero estructural, de ello puede inferir que las fisuras que posteriormente puedan ser consideradas como grietas tiene antecedente de baja dosificación a/c la cual permite la rápida influencia de carbonatación en ella.

Se concluye que la presencia de sulfatos en el acero produce corrosión y está afectando al concreto debilitando sus propiedades en consecuencia disminuyendo la resistencia a compresión haciendo que esta no soporte a esfuerzos aplicados sobre ella.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de aditivo Sika Ferragard 903 para evitar la corrosión del acero y así maximizar las propiedades del acero y cumpla su funcionalidad adecuada.

Se recomienda alcalinizar el suelo que estará en contacto con el concreto estructural para así no sea afectada de manera directa y se vea afectada la estructura.

Se recomienda impermeabilizar las paredes que mayor influencia tenga del CO_2 y agua para evitar la carbonatación del concreto.

Se recomienda realizar los ensayos de probetas de concreto que se utilizara en una estructura cumpliendo la normativa ntp 339.034 2008.

REFERENCIAS

(1). DEL VALLE, PEREZ, MARTINEZ (2001) *el fenómeno de la corrosión en estructuras de concreto reforzado*, secretaria de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte, Publicación Técnica No. 182 Sanfandila, Qro, 2001, Disponible en : <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>.

ISSN 0188-7297.

(2). Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, *materiales: la corrosión, su tradición y alcances*, Disponible en : https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v06_n11/material_corrosion.htm

ISSN versión electrónica 1682 – 3087.

(3). CALLEJA y ANDRADE, *prevención de la corrosión de armaduras en el hormigón mediante aditivos inhibidores*. Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es>

(4). CASABONNE, R. *construcción antisísmica de viviendas de ladrillo* [en línea].6°ed.pe.marcial blonded.2019.[consultado 20 de febrero 2020]disponible en : https://www.siderperu.com.pe/sites/pe_gerdau/files/PDF/Construcci%C3%B3n%20antis%C3%ADsmica%20de%20viviendas%206ta%20ed%202019.pdf

(5). OTERO, *Corrosión y degradación de los materiales* [en línea] 1° ed.pe. 2001.p 18[consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2771/1/CD-0553.pdf>

(6). ZABALETA, *Corrosión y degradación de los materiales* [en línea] 1° ed.pe. 2001.p 25[consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2771/1/CD-0553.pdf>

(7). MEAS, facundo. *problemas de corrosión*[en línea] 1° ed.mexico.2000.mascapotzalco[fecha de visita 30de abril del 2020]disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/48393495.pdf>

ISBN: 970-654-577-8

(8). HARMSEN, *el fenómeno de la corrosión en estructuras de concreto reforzado* [en línea] 1° Ed. México. 2005.p 45. [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

ISSN 0188-7297

(9). HARMSEN, [en línea] 1° Ed. .2005.p 48 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

(10). HARMSEN, [en línea] 1° Ed. .2005.p 48 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

(11). OTTASI, [en línea] 1° Ed. 2006. pe .p 68 [consultado 18 de abril del 2020]disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

(12). OTTASI, [en línea] 1° Ed.pe. 2006 .p 75 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

(13). SANCHEZ,[en línea] . 2019. p 89-90 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628035/Ume-res_AM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

(14). SANCHEZ,[en línea] . 2019. p 90-100 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628035/Ume res_AM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

(15). SANCHEZ,[en línea] . 2019. p 101-102 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628035/Ume res_AM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

(16). SANCHEZ,[en línea] . 2019. p 102-103 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628035/Ume res_AM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

(17). REVISTA EUREKA, *experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros* [en línea] vol. 3. España .2006 .p 89-103 [consultado 20 de abril del 2020]disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/920/92030108.pdf>

E-ISSN: 1697-011X

(18). ANGELICA, *el fenómeno de la corrosión en estructuras de concreto reforzado* [en línea] 1° Ed. Sanfandila. México. p 52 [consultado 13 de abril del 2020]disponible en:

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt182.pdf>

- (19). CALLEJA, *sobre la expansión de los cementos y los métodos para su determinación* [en línea] vol.21.españa. 1971 .p 76 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/1521/1812>
- (20). ALBERTO, *carbonation in concrete and effect on steel corrosion* [en línea] 1° Ed. florida . 1997.p 12 [consultado 18 de mayo del 2020]disponible en:
<http://www.eng.usf.edu/~sagues/Documents/FDOT%20Arch/0510785-Carbonation-Comp-OCR.pdf>
- (21). ALBERTO, *carbonation in concrete and effect on steel corrosion* [en línea] 1° Ed. florida . 1997.p 13 [consultado 18 de mayo del 2020]disponible en:
<http://www.eng.usf.edu/~sagues/Documents/FDOT%20Arch/0510785-Carbonation-Comp-OCR.pdf>
- (22). CHAVEZ, *metodología de la investigación* [en línea] capitulo III. .p 134 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095948/cap03.pdf>
- (23). VALDERRAMA, *metodología de la investigación* [en línea] sesión 04.p [consultado 25 de mayo del 2020]disponible en:
http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- (24). SCHWEITZER, *Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales* [en línea] 2015.p 5 [consultado 22 de abril del 2020]disponible en:
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n3/0379-3982-tem-28-03-00127.pdf>

- (25). CALLEJA, J *sobre la expansión de los cementos y los métodos para su determinación* [en línea] vol.21.españa. 1971 .p 75 [consultado 16 de mayo del 2020]disponible en:
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/1521/1812>
- (26). VALDERRAMA, *guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado* [en línea]. 2013. p 182 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:
https://www.academia.edu/37024919/GU%C3%8DA_PARA_ELABORAR_LA_TESIS_UNIVERSITARIA_ESCUELA_DE_POSGRADO
- (27). VALDERRAMA, *guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado* [en línea]. 2003. p 184 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:
https://www.academia.edu/37024919/GU%C3%8DA_PARA_ELABORAR_LA_TESIS_UNIVERSITARIA_ESCUELA_DE_POSGRADO
- (28). VALDERRAMA, *guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado* [en línea]. 2003. p 193 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:
https://www.academia.edu/37024919/GU%C3%8DA_PARA_ELABORAR_LA_TESIS_UNIVERSITARIA_ESCUELA_DE_POSGRADO
- (29). CORBETA, *unidad de análisis* [en línea] 2018 .p 1-8 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://es.slideshare.net/margaraduran/unidades-de-anlisis-54758257>
- (30). CARRASCO, *metodología de la investigación* [en línea] 2013. p 274 [consultado 15 de noviembre del 2019]disponible en:
http://scholar.google.com.pe/scholar?q=Carrasco+D%C3%ADaz,+2013+P.+274&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- (31). SANCHEZ, *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea] 1° Ed. 2018. pe. p 154 [consultado 15 de abril del 2020]disponible en:

<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(32). MEJIA, *técnicas e instrumentos de investigación* [en línea] .2005. pe .p 23 [consultado 15 de noviembre del 2019]disponible en: <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>

(33). MEJIA, *técnicas e instrumentos de investigación* [en línea] .2005. pe .p 23 [consultado 15 de noviembre del 2019]disponible en: <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>

(34). ACEROS AREQUIPA, *hoja técnica de propiedades mecánicas del acero g 60* [en línea] .p 1 [consultado 15 de junio del 2020]disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/anexos/hoja-tecnica.html>

(35). CEACE, *ficha técnica aprobada* [en línea] .p1 [consultado 15 de junio del 2020]disponible en: <https://zonasegura.seace.gob.pe/documentos/documentos/FichaSubInv/barraparaconstruccion12in.pdf>


(36). ASTM D516-16, *prueba estándar para iones sulfatos en agua* [en línea] . . .p [consultado 15 de junio del 2020]disponible en: <https://es.scribd.com/document/392598500/Prueba-de-Sulfatos-en-Agua-ASTM-D516-16>

(37). MTC E 219, [en línea] [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf


(38). **NTP 339.059**, *método para obtención de ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón* [en línea] [consultado 15 de abril del 2020]disponible en: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-nacional-de-san-antonio-abad-del-cusco/concreto-armado/otros/ntp-3390592001/6885132/view>

ANEXOS

1. Ensayo de tracción en acero



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

A

: CORDOVA INGENIEROS SAC

Obra

: EVALUACION CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

Ubicación

: HUAMPANI-LIMA

Asunto

: Ensayo de Tracción en Aceros

Expediente N°

: 19-3579

Recibo N°

: 67519

Fecha de emisión

: 10/09/2019

1.0. DE LA MUESTRA

: Consistente en 02 varillas de acero corrugado oxidado.

2.0. DEL EQUIPO

: Máquina de ensayo uniaxial, ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración LFP-399-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO

: Norma de referencia NTP 350.405:2015
 Procedimiento interno AT-PR-10.

4.0. RESULTADOS

Fecha de Ensayo: 10/09/2019

MUESTRAS	SECCIÓN TRANSVERSAL NOMINAL	ÁREA (mm ²)	CARGA LÍMITE DE FLUENCIA (Kg)	TENSIÓN LÍMITE DE FLUENCIA (Kg/mm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kg/mm ²)	DEFORMACIÓN (mm)	ELONGACIÓN FINAL (%)
M-1 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3.680	30.1	5.649	43.8	40	20.0
M-2 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3.725	28.9	5.726	44.4	45	22.5

5.0. OBSERVACIONES:

: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.



Hecho por

: Lic. J. Basurto P.

Técnico

: A. A. G.

Lia



 MSc. Ing. Isabell Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.
 2) Este informe solo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú


(511) 381-3343

(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.unl.edu.pe

lem@unl.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

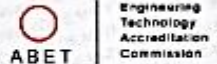




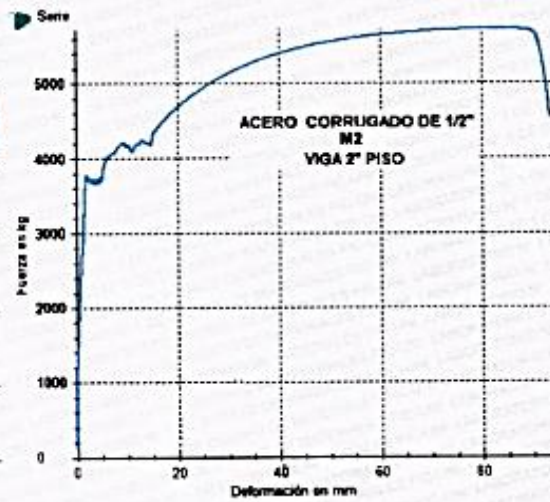
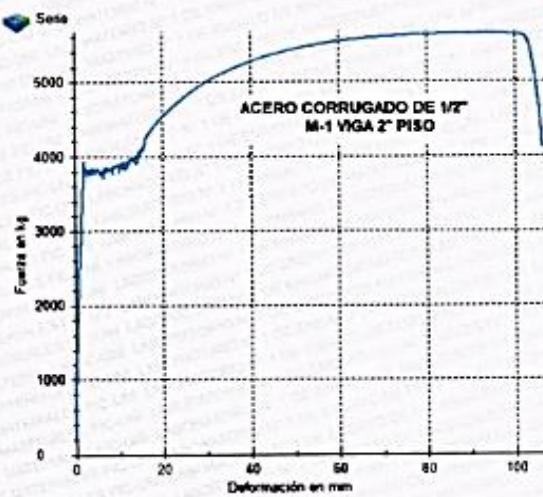
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



EXP : 19-3579



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del Laboratorio

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



2. Ensayo de Análisis físico-químico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: S19-1213 / LQU19-1364

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1

PROFUNDIDAD(m): 0,00- 2,40

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM D 516 AASHTO T 299 ppm	SALES SOLUBLES TOTALES MTC E 219 ppm
TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD (m): 0,00 - 2,40	236	324

Lima, 12 de Diciembre del 2019


CARMEN M. REYES CURBELO DE QUÍMICA
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9945
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Camera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Accreditation
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: SI9-1213 / LQU19-1364

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERIA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24,5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1

PROFUNDIDAD(m):0,00- 2,40

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO ₄) ASTM D 516 AASHTO T 299 %	SALES SOLUBLES TOTALES MTC E 219 %
TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD (m): 0,00 - 2,40	0,02	0,03

Lima, 12 de Diciembre del 2019


CARMEN M. REYES CUBERO
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9645
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
 ABET
Engineering Accreditation Commission

3. Ensayo de carbonatación

INFORME DE CARBONATACIÓN y PH

Informe del : Mag. Ing. CARLOS VILLEGAS MARTÍNEZ
Solicitante : YSAC ALEXANDER OLIVARES CHÁVEZ
Obra : INSTITUCIÓN EDUCATIVA N 6046 VIRGEN DE FATIMA - PAMPLONA ALTA - S.J.M.
Ubicación : PAMPLONA ALTA - S.J.M.
Asunto : Ensayo de Carbonatación.
Fecha : 25/05/2018

MUESTRA : Consistente en dos testigos diamantinos de concreto correspondiente a dos columnas de concreto armado de la edificación.
Las muestras extraídas de las columnas fueron proporcionados por el solicitante, indicando como fecha de obtención de las muestras el 19 de Mayo del 2018.

DEL ENSAYO : Se aplica el indicador llamado Fenolftaleína sobre la superficie del concreto a diferentes profundidades. El ensayo consiste en aplicar el indicador a la superficie de la muestra de concreto, lo que produce una coloración rosa oscuro indicando que no presenta carbonatación, en caso contrario si las áreas del concreto no cambiarán de color indican que presentan carbonatación.

Fecha de ensayo : 19 de Mayo del 2018

RESULTADO DEL ENSAYO : En el cuadro adjunto se muestran los ensayos de carbonatación.

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	LONGITUD DE LA MUESTRA DE CONCRETO EXTRAÍDA L (cm)	ZONA CARBONATADA (cm)	ZONA NO CARBONATADA (cm)	OBSERVACIONES:	PH
1	COLUMNA 1	17.0	3,7	13,3	Presenta carbonatación en zona exterior, en contacto con el medio ambiente	11,57
2	COLUMNA 2	18.0	4,8	13,2	Presenta carbonatación en zona exterior, en contacto con el medio ambiente	11,39

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS : Referente a los ensayos de Carbonatación de las columnas 1 y 2. De los resultados obtenidos se aprecia que el avance de la profundidad de carbonatación es de 3.7 a 4.8 cm respectivamente, desde el exterior hacia el interior, lo que indica que se ubica dentro de la zona de recubrimiento de protección del acero de la corrosión.

Los resultados indican también, que el acero es vulnerable al fenómeno químico de corrosión.

Respecto al ensayo del PH de 11.57 y de 11.39 de las columna 1 y 2 respectivamente, se aprecian valores menores a un PH de 12 que debería presentar el concreto.



Mag. Ing. Carlos Villegas Martínez
Especialista en Tecnología del Concreto

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe, total o parcialmente, sin la autorización del suscriptor.
- 2) Los resultados del ensayo corresponden a las muestras proporcionadas por el cliente.

fuelle: mag. Ing. Carlos Villegas Martínez

4. Ensayo de resistencia a la compresión en testigos diamantinos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



INFORME

Dof : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CORDOVA INGENIEROS SAC.
Obra : EVALUACION CENTRO VACACIONAL HUAMPANI
Ubicación : HUAMPANI - LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
Expediente N° : 19-3578
Recibo N° : 67518
Fecha : 11/09/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 6 muestras de testigos diamantinos de concreto, extraídos por el peticionario y ensayados por el laboratorio.
 Fecha de ensayo : 10/09/2019

2. DE LOS EQUIPOS : Máquina de ensayo uniaxial PROETL.
 Certificado de Calibración CMC - 067 - 2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2015.
 Procedimiento interno AT-PR-11.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN (Área/Diám.)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	D-1 - COLUMNA - 1° PISO	03/09/2019	8.10	14.7	51.5	10601	1.00	204	20.0	TIPO 2
2	D-2 - COLUMNA - 1° PISO	03/09/2019	8.10	15.9	51.5	8810	1.00	171	18.8	TIPO 2
3	D-3 - COLUMNA - 2° PISO	03/09/2019	8.10	15.2	51.5	7548	1.00	146	14.4	TIPO 3
4	D-4 - COLUMNA - 2° PISO	03/09/2019	8.10	16.2	51.5	13857	1.00	265	26.0	TIPO 3
5	D-5 - VIGA 1° PISO	03/09/2019	8.10	12.3	51.5	10020	0.98	187	18.3	TIPO 2
6	D-6 - VIGA 1° PISO	03/09/2019	8.10	14.8	51.5	15097	1.00	293	28.7	TIPO 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención, dimensionamiento e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay H.
 Técnico : Sr. T. M. T.

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



MSc. Ing. Isabel Moroni Nakata
 Jefe (e) del laboratorio





UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



5. Matriz de Operacionaliación:

Tabla 1: Operacionaliación

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Expansion del concreto armado.	Debido a las implicaciones económicas, de seguridad y de conservación de materiales, que envuelven los efectos negativos de los procesos de corrosión (Schweitzer, 2010), actualmente se ha investigado y desarrollado diferentes tipos de métodos para el control de este fenómeno, permitiendo proteger los materiales expuestos a este.	La variable sera evaluada mediante una guia de observacion directa y estas estaran relacionadas con las dimensiones y se empleara un cuestionario con el recojo de esta informacion	diseño estructural	armaduras normas técnicas	escala ordinal tipo likert, donde: 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno
			materiales	concreto acero de refuerzo productos de proteccion	
			practicas constructivas	mano de obra control de calidad procesos constructivos	
			fisuras	fisuras longitudinales fisuras transversales fisuras mixtas	
DEPENDIENTE *El estado de conservación del acero. *grado de corrosión.	*El principal mecanismo de deterioro de estructuras de hormigón armado emplazadas en un ambiente marino, es la corrosión de las barras de refuerzo. La presencia de iones cloruros por sobre ciertos valores límite promueven la pérdida de pasividad del acero, el inicio del proceso corrosivo y la falla prematura en la estructura.	la variable sera evaluada mediante una guia de observaciones y estas estaran relacionadas con las dimensiones y se empleara un cuestionario con el recojo de esta informacion	corrosion de acero	nivel de corrosion	Escala ordinal tipo Likert, donde: 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno
			diamantina	prueba de fenoltaleina	
			carbonatacion	permeabilidad de concreto profundidad de frente de carbonatacion disminucion de recubrimiento	

Fuente: propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	"Estado de conservación del acero para evitar la figuración del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-Chaclacayo-Lima-2019"							
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL							
RESPONSABLE	MORALES URRIBURU, EMERSON							
FORMULACIÓN DEL PROBELMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
GENERAL ¿De qué manera se relaciona el estado de conservación del acero y la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020?	GENERAL -Determinar el estado de conservación del acero y el grado de corrosión que influencia en la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional Huampani-Lima-2020.	GENERAL El concreto armado se ve afectada por la corrosión del acero de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2019.	INDEPENDIENTE expansión del concreto armado.	Expansión del concreto armado según (Calleja J, 1971 P. 75) se produce por reacciones químicas en la pasta cementante durante la hidratación, en virtud de las cuales, a partir de productos anhidros se forman hidratos cuyo volumen final es mayor que la suma de los volúmenes de aquéllos y del agua implicada en la reacción, y siempre que los productos hidratados no dispongan de espacio libre para cristalizar sin producir tensiones o dilataciones.	la variable será evaluada mediante una guía de observación directa y estas estarán relacionadas con las dimensiones y se empleara un cuestionario con el recojo de esta información	diseño estructural materiales practicas constructivas fisuras	armaduras normas tecnicas concreto acero de refuerzo productos de protección mano de obra control de calidad procesos constructivos fisuras longitudinales fisuras transversales fisuras mixtas	Escala ordinal tipo Likert, donde 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno
ESPECÍFICOS ¿De qué manera nivel de corrosión del acero influye en la expansion del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020? ¿De qué manera nivel de corrosión del acero afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020? ¿De qué manera la carbonatación del acero afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020?	ESPECÍFICOS -Determina el nivel de corrosión del acero y la expansion del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020. -Analizar el nivel de corrosión del acero en la expansion del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020. -Estudiar la carbonatación del acero que afecta al concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020.	ESPECÍFICO El nivel de corrosión es alto, en consecuencia, la expansión del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020. El alto nivel de corrosión del acero provoca grietas en el concreto de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020. La exposición del acero sin recubrimiento hacia cloruros y agentes ambientales produce carbonatación del acero y expansion del concreto armado de una edificación en el centro vacacional huampani-chaclacayo-lima-2020.	DEPENDIENTE *El estado de conservación del acero. *grado de corrosión.	*El principal mecanismo de deterioro de estructuras de hormigón armado emplazadas en un ambiente marino, es la corrosión de las barras de refuerzo. La presencia de iones cloruros por sobre ciertos valores límite promueven la pérdida de pasividad del acero, el inicio del proceso corrosivo y la falla prematura en la estructura.	la variable será evaluada mediante una guía de observaciones y estas estarán relacionadas con las dimensiones y se empleara un cuestionario con el recojo de esta información	corrosion de acero diamantina carbonatacion	nivel de corrosion prueba de fenoltaleina permeabilidad de concreto profundidad de frente de carbonatacion disminucion de recubrimiento	Escala ordinal tipo Likert, donde: 1=malo 2=regular 3=bueno 4=muy bueno

Fuente: propia

Instrumentos

Fuente: propia



DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Características, datos complementarios y modificaciones del estado original

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Nivel 4. Buen estado aparente

 %

Nivel 3. Lesiones leves

%

Nivel 2. Lesiones graves

 %

Nivel 1. Lesiones muy graves

 %

SÍNTOMAS A OBSERVAR

Fuente: Tejera y Álvarez (2012)

planilla de relevamiento de fisuras

PLANILLA DE RELEVAMIENTO DE FISURAS

FISURA N°	ESPEJOR MAYO (mm)	ESPEJOR MENOR (mm)	longitud(cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: propia