



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**GUÍA TÉCNICA DE HIDROLOGÍA:
ESTUDIO DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA
Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERÍA CIVIL.**

Autores: Durán, Andrea
Mendoza, Marlen
Tutor: Ing. Emerly Castillo

San Diego, Agosto de 2018.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**GUÍA TÉCNICA DE HIDROLOGÍA:
ESTUDIO DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA Y SU APLICACIÓN EN
LA INGENIERÍA CIVIL.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores:
Durán Andrea
Mendoza Marlen
Tutor: Ing. Emerly Castillo

San Diego, Agosto de 2018



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, Marzo de 2018

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: "GUÍA TÉCNICA DE HIDROLOGÍA ESTUDIO DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERIA CIVIL.", ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Emerly Castillo.
Tutor Académico


Firma

08/03/2018
Fecha

Ing. Alicia Yanéz de Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

8-6-2018
Fecha



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Emerly Castillo portador de la cédula de identidad N° 4.464.524, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Marlen Mendoza y Andrea Duran , portadores de la cédula de identidad N° 26.008.962 y N° 20.382.998 respectivamente, titulado **"GUÍA TÉCNICA DE HIDROLOGÍA ESTUDIO DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERIA CIVIL ."**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, Marzo del año 2018.

Ing. Emerly Castillo.

C.I.: 4.464.524

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
CARTA DE ACEPTACION DEL TUTOR	
ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	
INDICE GENERAL	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE GRÁFICOS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance y delimitación.....	7
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Antecedentes de la investigación.....	8
2.2 Bases Teóricas	11
2.2.1 Humedad.....	12
2.2.1.1 Evaluación de la humedad del aire ambiente.....	12
2.2.1.2 ¿Qué provoca la Humedad?.....	15
2.2.1.3 Lesiones comunes debido a la presencia de agua en	
las edificaciones.....	15
2.2.1.4 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias	
ciudades de Venezuela.....	19
2.3 Guía técnica.....	23
2.4 Desarrollo Sustentable.....	24
2.4.1 Definición y alcance del desarrollo sustentable.....	24
2.5 Implicaciones de Salud por Humedad Excesiva en Edificaciones.....	24
2.6 Definición de términos.....	26
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1 Tipo de investigación.....	29
3.2 Diseño de la investigación	29
3.3 Nivel de investigación.....	30
3.4 Población.....	30

3.5 Muestra.....	31
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.7 Validez y Confiabilidad del instrumento	32
3.7.1 Validez.....	32
3.7.2 Confiabilidad.....	33
3.8 Fases metodológicas.....	34
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1 Conclusiones.....	47
5.2 Recomendaciones.....	48
CAPITULO VI LA PROPUESTA.....	49
Referencias Bibliográficas.....	51

INDICE DE FIGURAS

	pp
Figura 1.Higrómetro.	13
Figura 2. Medidores de Humedad.	14
Figura 3. Eflorescencia en un muro.	17
Figura 4. Criptoflorescencia	18

INDICE DE TABLAS

	pp
Tabla N°1 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias ciudades de Venezuela.	20
Tabla N° 2 Coeficiente de Confiabilidad.	

INDICE DE GRAFICOS

	pp
Gráfico N° 1	39
Gráfico N° 2	40
Gráfico N° 3	41
Gráfico N° 4	42
Gráfico N° 5	43
Gráfico N° 6	44
Gráfico N° 7	45
Gráfico N° 8	46
Gráfico N° 9	47
Gráfico N° 10	49



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

Autores: Durán, Andrea
Mendoza, Marlen
Tutor: Ing. Emerly Castillo
Fecha: Agosto, 2018

RESUMEN

En la actualidad la cátedra de hidrología, perteneciente al pensum de estudios de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, presenta carencias en cuanto a material de apoyo que posibilite al estudiante la mejor y mayor comprensión de los contenidos programáticos de dicha asignatura. La presente investigación tuvo como objetivo principal elaborar una guía técnica de hidrología, sobre el estudio de la humedad atmosférica, con el propósito de facilitar información teórica, con la cual se logren desarrollar ejemplos de forma práctica y así lograr un cabal entendimiento y aplicabilidad de los contenidos de dicha cátedra, tomando en consideración la sustentabilidad ambiental. La metodología adoptada para el desarrollo este estudio fue la de proyecto factible, apoyada en una investigación tipo documental. La población estuvo representada por estudiantes de ingeniería civil de la Universidad José Antonio Páez, cursantes desde el 7mo hasta el 10mo semestre. La técnica para la recolección de información fue la encuesta y el instrumento, el cuestionario, con preguntas de escalamiento tipo Likert, el cual suministró información relevante sobre la percepción actual del desempeño didáctico de la materia hidrología, y más específicamente sobre el tema referido a los parámetros de la humedad atmosférica. El proceso de validación se hizo a través de juicio de expertos y la confiabilidad fue medida a aplicando el coeficiente Alfa de Cronbach, para luego procesar la información y analizar los datos utilizando las técnicas de la estadística descriptiva. Como conclusión se estableció que el diseño y elaboración de una Guía Instruccional de Hidrología es un aporte significativo, no solo para la mayor y mejor preparación de los futuros ingenieros civiles, sino que además constituye un estímulo para seguir investigando y produciendo material didáctico que contribuya a la óptima preparación de los futuros profesionales egresados de la Universidad José Antonio Páez.

Descriptor: humedad atmosférica, guía técnica, sustentabilidad ambiental.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la asignatura Hidrología que se imparte a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, como parte de su formación profesional, se lleva a cabo de manera fundamentalmente teórica y con materiales de estudio presentado por diversos autores que abordan temas que se desarrollan en el campo de la hidrología, pero con un enfoque general que dificulta la comprensión de la dinámica de la materia en cuanto a su aplicabilidad práctica en proyectos civiles. Tomando en cuenta la importancia del estudio de la humedad atmosférica y su incidencia en la construcción de obras en general y de edificaciones en particular, dado que afecta directamente a seres humanos, es necesaria una adecuada formación para evitar, controlar y resolver problemas referidos a este tema.

Por esta razón se desarrolló la presente investigación la cual tuvo el propósito de elaborar una guía técnica de hidrología, sobre el tema de la humedad atmosférica que, brindando sólidos conocimientos teóricos, muestre ejemplos de forma práctica, proponga ejercicios para la aplicación de estos conocimientos y así lograr el objetivo de abordar de manera cabal estos fundamentos y tener experiencia para aplicarla en el campo laboral, todo enmarcado en la sustentabilidad ambiental, tal como lo exige el nuevo paradigma de formación profesional del ingeniero civil.

El desarrollo de la investigación se orientó desde el punto de vista metodológico hacia la redacción de un instrumento que facilite la comprensión de la materia hidrología, específicamente sobre el tema de la humedad atmosférica con ejemplos prácticos para lograr así una visualización de los cálculos hidrológicos en humedad atmosférica para su posterior utilización en casos reales de la ingeniería civil.

La investigación presentada, está conformada por cinco (05) capítulos, estructurados de la siguiente manera:

CAPÍTULO I, que contiene el planteamiento del problema, formulación del mismo, los objetivos de la investigación, así como la justificación, alcances y limitaciones de la investigación.

CAPÍTULO II, presenta el marco teórico de la investigación con los antecedentes, bases teóricas compuestas en los aspectos generales relacionados con el tema, así como la determinación de los términos básicos. Los cuales sustentan la investigación para poder desarrollar la guía técnica de hidrología.

CAPÍTULO III, describe el marco metodológico, el tipo, diseño y propósito de la investigación, así como las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos y la metodología del mismo describiendo las fases necesarias para llevar a cabo el análisis.

CAPÍTULO IV, en este aparte se presentan los datos arrojados por la aplicación de la encuesta para su análisis e interpretación.

CAPÍTULO V, expone las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación.

CAPÍTULO VI, finalmente y como resultado de la investigación, se expone la Guía Técnica de Hidrología: estudio de la humedad atmosférica y su aplicación en la ingeniería civil.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.

El logro de un profesional debidamente formado es una de las aspiraciones de toda institución superior, y lógicamente para ello debe contar con herramientas de aprendizaje que coadyuven en la consecución de este objetivo. Sin embargo no siempre se cuenta con los materiales didácticos adecuados, dificultando la comprensión de los contenidos a los estudiantes, lo cual acarrea como consecuencia deficiencias en su formación profesional.

En la actualidad y específicamente en la cátedra de Hidrología de la Escuela de Ingeniería Civil, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, existen deficiencias en cuanto a material didáctico, lo cual dificulta la preparación adecuada del futuro profesional de la Ingeniería. (Gravina y Rondón, 2018).

Esta asignatura cuyo objetivo general es “Desarrollar capacidad de análisis, interpretación y uso de datos y parámetros hidrológicos básicos para el diseño, chequeo y evaluación de obras hidráulicas”, (Programa analítico y de contenido, 2017), se dicta de forma poco dinámica, excesivamente teórica, no ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de hacer prácticas que le permitan al alumno comprobar la teoría, establecer el protocolo que debe aplicar de acuerdo a la problemática planteada, y en general resolver situaciones propias de la profesión en cuanto a las consecuencias de la humedad atmosférica en las construcciones, por lo que es necesario diseñar material didáctico que facilite una mayor comprensión del tema y por ende una mejor preparación del futuro egresado de esta institución.

Los estudiantes universitarios necesitan poder contar con fuentes de información que le permitan conocer de manera más profunda este tema para así poder entender dicho fenómeno y todas las posibles variables que intervienen en el,

de manera directa e indirecta y aplicada a las áreas específicas de desempeño, en este caso a la ingeniería civil. Aun cuando hay abundante material de apoyo escrito por diferentes autores abordando los temas que se desarrollan en el campo de la hidrología, específicamente en cuanto a humedad atmosférica, la cátedra de Hidrología de la UJAP no cuenta con un material que haya recopilado sistemática y ordenadamente los contenidos de la asignatura y que, presentada didácticamente, transmita la información de modo que facilite la comprensión del tema, y permita a la vez ejercitar estos conocimientos con ejercicios prácticos.

Debido a que el contenido de la asignatura Hidrología es muy amplio, esta investigación se centra en el diseño de una guía didáctica para el estudio de la humedad atmosférica, incluyendo ejercicios de aplicabilidad en la ingeniería civil.

Tomando en consideración la importancia del estudio de la humedad atmosférica y las consecuencias que pudiera tener sobre las obras de ingeniería, es absolutamente necesario que el futuro ingeniero posea la pericia necesaria para evitar los daños que ocasiona la falta de control sobre la humedad, así como los correctivos necesarios para cuando ésta se haya presente, es de suma importancia tener conocimientos sólidos sobre este tema para proteger a los ocupantes de los edificios y construcciones en general debido a los efectos adversos a la salud y para proteger la edificación, sus sistemas mecánicos y sus contenidos sobre posibles daños físicos o químicos. Sin embargo, los problemas de humedad son tan comunes en las edificaciones que muchas personas los consideran inevitables.

Muchos de los problemas frecuentes de humedad pueden ser debido a erradas decisiones en el diseño, la construcción o el mantenimiento. La American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) señala que, con frecuencia, los problemas más serios son causados por no prever y hacer los estudios adecuados sobre las condiciones de humedad atmosféricas presentes en el lugar en el cual se ejecutará una obra, lo cual es responsabilidad de los que llevan adelante el proyecto de construcción, entre ellos los ingenieros civiles (2016). Sin embargo,

estos problemas pudieran ser evitados teniendo conocimientos suficientemente sólidos de cómo se comporta el agua en las edificaciones.

1.2 Formulación del Problema.

¿Es deficiente el material de apoyo ofrecido por la cátedra de Hidrología en cuanto al estudio de la humedad atmosférica y su aplicación en el campo de la ingeniería civil?
¿De qué manera se podría optimizar el proceso didáctico de la materia Hidrología que se dicta en la Escuela de Ingeniería Civil, de la Universidad José Antonio Páez, en lo que respecta al estudio de la humedad atmosférica y su aplicación en el campo de la construcción?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General.

- Diseñar una guía técnica de Hidrología para el estudio de la humedad atmosférica incluyendo ejercicios de aplicabilidad en la ingeniería civil.

1.3.2 Objetivos Específicos.

Redactar una guía técnica de Hidrología para el estudio de la humedad atmosférica incluyendo ejercicios de aplicabilidad en la ingeniería civil en el marco de la sustentabilidad ambiental.

1.4 Justificación.

En la actualidad las exigencias con respecto a la preparación del futuro ingeniero civil son cada vez mayores, no solo limitadas en cuanto al aspecto técnico, sino también en cuanto a cómo desarrolla su labor en armonía con el medio ambiente. En este sentido juega un papel muy importante el tema del agua en sus diferentes manifestaciones y como debe ser manejada para que no afecte de modo negativo los proyectos de diversa índole que debe realizar un ingeniero civil.

Por esta razón las distintas instituciones de educación superior que ofrecen la carrera de ingeniería civil están en la búsqueda de los medio más idóneos para brindar a sus estudiantes la mejor preparación posible que les garantice un exitoso desempeño profesional y es aquí donde juega un papel muy importante las herramientas didácticas con que se cuenta para darle apoyo al futuro profesional que se está preparando en esta importante carrera universitaria.

Los conocimientos de Hidrología son básicos para el planeamiento, diseño y operación de los proyectos de construcción que debe asumir el ingeniero junto a su equipo de trabajo. El hecho de no contar con una guía referida al planteamiento y solución de problemas similares a los que se le puedan presentar en ejercicio profesional, es un obstaculiza la formación del profesional, por lo que todos los trabajos realizados en pro de una mayor comprensión de la asignatura son de gran importancia para la preparación profesional.

Metodológicamente, la investigación ofrece una orientación en cuanto a los estudios que se realicen en esta línea de investigación, al presentar los elementos a considerar en estudios de esta naturaleza.

Por otra parte, este estudio realiza un aporte en cuanto a que brinda un apoyo a

los estudiantes, en general, relacionado con el estudio de la Hidrología dentro de la Ingeniería Civil, fortaleciendo su aprendizaje al darle la oportunidad de comprender la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos, a la vez que promueve el desarrollo de este tipo de material de apoyo en todas las áreas de conocimiento de la Universidad José Antonio Páez.

1.5 Alcance y delimitación.

El alcance de esta investigación es la elaboración de una guía instruccional que contenga información teórica y ejercicios prácticos, para satisfacer la necesidad de un material de apoyo didáctico referido a humedad atmosférica, especialmente diseñado para estudiantes de ingeniería civil, acorde a las exigencias de contenido establecidas en el programa de la asignatura Hidrología (2017), del séptimo (7mo.) semestre, de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

El presente capítulo tiene como finalidad presentar los antecedentes de trabajos realizados por diversos autores referidos a problemas causados por la humedad atmosférica, esto en virtud de no encontrar investigaciones específicamente referidas a guías instruccionales para una cátedra de hidrología, y puntualmente en lo que se refiere a humedad atmosférica. Sin embargo estos estudios representan un gran aporte para el estudio de la importancia del manejo de la humedad atmosférica en edificaciones, y resalta la necesidad de poder conocimientos sólidos sobre control de la misma, lo cual incide en la óptima preparación del profesional de la ingeniería para asumir los retos profesionales que se le presenten.

En la segunda sección del capítulo, se describen las bases conceptuales que sirvieron para desarrollar la guía técnica de Hidrología para el estudio de la humedad atmosférica incluyendo ejercicios de aplicabilidad en la ingeniería civil.

Entre los antecedentes se citan los trabajos realizados por diversos autores que de una u otra manera guardan relación con el tópico de la investigación; éstos son:

Fernández, J. (2008), realizó un trabajo de grado titulado **“Humedad Proveniente del Suelo en Edificaciones”**, el cual fue presentado en la Universidad de Chile. El objetivo de esta investigación fue determinar el número de viviendas que padecen esta afección y mejorar las condiciones de servicio de las edificaciones, previniendo el problema de humedad por ascensión capilar o corrigiéndolo si es que ya se presentado.

La investigación se desarrolló bajo la premisa de que en Chile los sistemas de construcción más empleados son el hormigón armado y la albañilería, los cuales están propenso a sufrir efectos de humedad por capilaridad, en el estudio se muestran

las diferentes fuentes de humedad, y la medidas preventivas y correctivas que deben ser consideradas según el caso. El trabajo se ubicó en la población de Santiago, para luego a través de un proceso estadístico, seleccionar una muestra representativa de toda la región; se empleó la encuesta como técnica de recolección de datos, aplicada a la muestra seleccionada, la cual arrojó que el problema de humedad afecta a cuatro (04) de diez (10) viviendas de Santiago.

Se concluyó que el problema de humedad se debe a que durante el proceso constructivo de las viviendas afectadas, muy probablemente, no se tomaron las medidas preventivas necesarias y que las soluciones correctivas no logran erradicar dicho problema.

El aporte de esta investigación fundamentalmente está en la necesidad de conocer cuáles deben ser las previsiones a considerar en materia de humedad atmosférica cuando se diseña una obra, pues una vez que se presenta el problema es difícil corregir el problema, aun cuando existen alternativas para reparar este tipo de afección a las edificaciones.

De data más reciente y nacional, Carruido y Pérez, (2016), en su investigación titulada **“Evaluación y mitigación de las aguas de infiltración existentes en la Iglesia el Viñedo”**, presenta el caso de la presencia de humedad en la Iglesia El Viñedo, ubicada en el municipio Valencia, del estado Carabobo. En el trabajo los autores, establecieron las patologías más frecuentes originadas por el agua en las construcciones, así como también, los posibles orígenes de las humedades en las edificaciones, considerando que estas se pueden presentar durante las etapas de: proyecto, ejecución y uso. Se estudió un caso real en el cual se analizó los porcentajes de humedad presentes en la edificación.

De manera general se llegó a la conclusión que: los problemas patológicos pueden tener su origen en los errores que se cometen en la fase de proyecto, siendo los más graves los conceptuales; en la fase de ejecución, generalmente por un control inadecuado de la misma; en la calidad de los materiales utilizados, si bien se ha conseguido disminuir esta tendencia en los últimos años; y en el mal uso y

mantenimiento de los edificios. En otras ocasiones actúan causas naturales o excepcionales que también dejan fuera de servicio las construcciones, y sobre las que se tiene poca capacidad de prevención.

Esta investigación contribuyó mostrando cuáles son los con parámetros técnicos necesarios para la selección del origen de problema de humedad, lo cual es un aporte para la elaboración de la guía técnica de hidrología.

Barbosa, Y. (2013), en su trabajo titulado **“El Fenómeno de las filtraciones en viviendas unifamiliares: manual para la detención y corrección de las causas que la originan”**, trabajo de pregrado presentado en la Universidad de Nueva Esparta, realizó una investigación cuyo objetivo fue determinar la metodología apropiada en un manual que sirva de detección y control al proceso patológico del fenómeno de las filtraciones en viviendas unifamiliares. Esta investigación se enmarcó bajo un diseño de investigación de campo, ya que fue necesario la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin la manipulación y control de variable alguna.

Además fue una investigación del tipo descriptiva, ya que la finalidad principal fue la descripción de un fenómeno a partir del caso estudio evaluado. Se tomó como caso de estudio una vivienda unifamiliar. En la investigación se concluyó que el mal uso y mantenimiento de los sistema impermeabilizadores, afectó la integridad de los materiales con fue construida la vivienda, por lo requirió una serie de medidas para contrarrestar los efectos producidos.

La investigación antes mencionada, constituye un aporte al presente estudio, ya que nos presenta una metodología para la detección de un fenómeno, en un caso de estudio real, lo cual fue tomado en consideración para la elaboración de la guía técnica de hidrología.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Humedad

Por definición, humedad es agua que está impregnando un cuerpo o que, vaporizada, se mezcla con el aire. De acuerdo con esta definición es claro que, en una vivienda, como en todas partes, siempre existe un grado de humedad ya que se puede encontrar agua en los cuerpos, en los materiales de construcción, en el aire, en el suelo, entre otras.

· Humedad atmosférica.

La humedad del aire se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío.

El vapor de agua tiene una densidad menor que la del aire, por tanto, el aire húmedo (mezcla de aire y vapor de agua) es menos denso que el aire seco. Por otra parte, las sustancias al calentarse dilatan, lo que les confiere menor densidad. Todo ello hace que el aire caliente que contiene vapor de agua se eleve en la atmósfera terrestre. La temperatura de la atmósfera disminuye una media de 0,6 °C cada 100 m en adiabática húmeda, y 1,0 °C, en adiabática seca. Al llegar a zonas más frías el vapor de agua se condensa y forma las nubes (de gotas de agua o cristales de hielo). Cuando estas gotas de agua o cristales de hielo pesan demasiado caen y originan las precipitaciones en forma de lluvia o nieve.

· Humedad de construcción.

Este tipo de humedad se presenta en forma de manchas en cualquier parte de la superficie del muro. Esto se explica en que las manchas sólo aparecen en los sectores que no han alcanzado a secarse, lo que depende de factores aleatorios, lo que hace que cualquier parte del muro sea susceptible a este problema, tanto por el

interior como por el exterior de la vivienda.

Un elemento puede considerarse seco cuando no se producen intercambios de humedad considerables entre él y el medio ambiente. Para que esto ocurra inciden factores climáticos como la temperatura, la humedad relativa del aire, la velocidad del viento y otros como la porosidad del material, el ancho del elemento, etc.

2.2.1.1 Evaluación de la humedad del aire ambiente.

- **Composición de aire seco.**

El aire seco, a nivel del mar tiene la siguiente composición en peso: Oxígeno: 23,19%, Nitrógeno: 75,47%, Argón: 1,29%, Dióxido de carbono: 0,05%.

- **Volumen de aire seco.**

El aire seco con una temperatura relativamente próxima a su temperatura crítica se puede considerar como un gas perfecto.

- **Humedad específica.**

Es un parámetro que da lugar a confusión, ya que tiene distinta interpretación según ciencias diferentes. Con el término de humedad nos referimos a la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. Existen diversas maneras de expresar matemáticamente la humedad del aire. Así, si relacionamos la masa de vapor de agua y el volumen que ocupa el aire húmedo a una temperatura y presión dadas, estamos hablando de humedad absoluta, que viene expresada en kg de vapor de agua/m³ de aire. Si esa masa de vapor de agua la relacionamos con la masa del aire húmedo estaremos hablando de humedad específica en kg de vapor de agua/kg de aire húmedo. Si utilizamos la relación entre la masa de vapor de agua y la masa de aire seco contenidos en una muestra de aire, estaremos hablando de razón o mezcla de humedad. Se expresa en kg vapor de agua/kg aire seco.

La razón de humedad es un poco mayor que la humedad específica. Cualquiera de estas formas indica la cantidad de vapor de agua que existe en el aire en un estado determinado.

· **Humedad relativa.**

También con este concepto hay que hacer algunas precisiones. Se define la humedad relativa como la relación entre la fracción molar del vapor de agua en el aire y la fracción molar del vapor de agua en el aire saturado a la misma temperatura.

Tipo de Humedad y Medida de la Humedad Relativa.

En la atmósfera siempre hay una cantidad de agua en forma de vapor, aunque no se tome en cuenta. La cantidad de agua que contiene el aire se llama humedad y se suele medir como humedad relativa.

Si el valor de la humedad es del 50%, quiere decir que en ese momento el aire contiene un 50% de vapor de agua respecto al máximo que podría contener, que sería el 100%. La humedad relativa se mide con el higrómetro que expresa la humedad relativa del aire en porcentaje. (Ver figura1).

Figura 1.Higrómetro



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Higr%C3%B3metro.net>

- **Humedad Específica**

La humedad específica, se refiere a la cantidad de humedad en peso, que se requiere para saturar un kilogramo de aire seco, es decir, los gramos de vapor de agua contenidos en 1 kg de aire seco. Se expresa en g/kg. La humedad específica es muy similar a la humedad absoluta, excepto que esta última, está basada en gramos por metro cúbico, y la humedad específica, está basada en gramos de humedad por kilogramo de aire seco.

- **Humedad Absoluta**

Otro tipo de humedad, que suele ser menos frecuente medir, es la humedad absoluta y se refiere al peso del vapor de agua por unidad de volumen. Se llama humedad absoluta al peso en gramos del vapor de agua contenido en 1 metro cúbico de aire. Se expresa en gm^3 (con valores medios de 10 a 12 g/m^3 , pero puede llegar hasta 40 g/m^3).

La humedad absoluta y específica se suelen utilizar, además de en meteorología, para medir por ejemplo la humedad de la madera, en los materiales de construcción, en los cereales y los granos de café o también del papel, el material textil y el algodón.

Estas humedades se miden con unos instrumentos llamados "medidores de Humedad". (Ver figura 2)

Figura 2. Medidores de Humedad



Fuente: <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-humedad/medidor-humedad-madera-bl-compact-s.htm.net>

2.2.1.2 ¿Qué provoca la Humedad?

Al calentarse el aire, pesa menos y asciende, pero también a medida que asciende se va enfriando. Este enfriamiento al subir provoca que el vapor de agua se condense y forme minúsculas gotas de agua que originan las nubes. Si el vapor de agua se condensa al amanecer, cuando bajan las temperaturas, se deposita sobre los objetos en forma de rocío. En ocasiones, el vapor de agua se condensa en una nube baja de pequeñísimas gotas de agua y forma la niebla. Si la temperatura es menor de 0°C, se hiela y forma la escarcha.

· Humedad de construcción.

Este tipo de humedad es el que se produce en toda construcción a base de agua, tal como ocurre en Chile tanto con la albañilería como con el hormigón. Dado que hoy en día el tiempo es uno de los factores principales que rigen la construcción no hay tiempo para dejar secar las construcciones, como debería hacerse, ya que tan pronto se termina la obra gruesa es necesario comenzar con las terminaciones. Los elementos construidos poseen agua. La forma de lograr un equilibrio y que no se produzcan problemas de humedad por esta causa es a través de la evaporación, pero, al no dar un tiempo de secado razonable a los elementos construidos, éstos retienen el agua lo que trae como consecuencia la posterior aparición de manchas en los muros, desprendimientos de pintura o papel mural, mohos, eflorescencias, entre otras. (Fernández, 2008)

2.2.1.3 Lesiones comunes debido a la presencia de agua en las edificaciones.

Hay numerosos materiales de construcción que absorben agua (humedad) y la retienen en cierta medida como es el caso de la madera. En otros casos sucede que existen entre los elementos de construcción, gran cantidad de ciertas sales, los cuales

absorben cantidades importantes de agua o la extraen de la atmósfera, hasta formar soluciones acuosas recibiendo el apelativo de “delicuescentes”, por ejemplo ciertos cloruros, sulfatos y fosfatos, entre otros, provocando la aparición de daños visibles como las eflorescencias, la criptoflorescencia o la aparición de algas, líquenes o musgo.

· **Eflorescencias.**

Las eflorescencias son unos polvillos blancos y secos resultantes de la precipitación y posterior cristalización de ciertas sales solubles en agua, que se depositan en superficies que han tenido humedad cuando ésta se seca y el líquido se evapora. Por tanto, para evitar su aparición es imprescindible prevenir y tratar las posibles humedades de muros, pavimentos y materiales de construcción.

Esta última definición es más cercana a lo que habitualmente observamos, principalmente en muros de casi todo tipo de construcción expuesta y es de ocurrencia bastante común. Aunque llama la atención la aparición de estos cristales blancos que crecen uno a dos centímetros sobre la superficie, son relativamente inofensivos, pero no así en el entorno inmediatamente bajo ellos, ya que la formación de estos cristales, y su fuerza expansiva, sobrepasa la capacidad o resistencia de los poros que los contienen, rompiendo y dañando progresivamente el material dónde se forman.

Investigaciones han mostrado que la formación de eflorescencia depende de la composición del mortero y de algunos materiales constructivos, especialmente aquellos cuyo contenido de sales alcalinas es relativamente alto para el tipo de material, incluyendo la cal liberada durante el proceso de hidratación del cemento.

El movimiento de agua bajo cota, hacia las fundaciones de la vivienda o estructura y su circulación hacia arriba por capilaridad es a veces causa de eflorescencia, en la medida que la humedad del suelo transporta en sí las sales solubles que luego son depositadas en la superficie de la albañilería (ver figura 3

Figura 3. Eflorescencia en un muro.



Fuente: <http://www.http://ingcivil.org/como-prevenir-las-eflorescencias-en-el-hormigon/.net>

· **Criptoflorescencia.**

La Criptoflorescencia es una patología presente en la construcción, que causa grandes problemas especialmente en los acabados, el proceso que conduce a la criptoflorescencia es complicado, pero sus causas se deben a la concentración de humedad en el revestimiento de las construcciones.

Los defectos debido a la criptoflorescencia son consecuencia del empleo de materiales higroscópicos, y consiste en el desconchamiento de la superficie de las piedras: de la parte vista de algunos materiales, y en obras revestidas, en el desprendimiento parcial o total de estas.

Se conocerá que los anteriores defectos son causas de criptoflorescencia, cuando la parte dañada no es siempre superficial, desprendiendo la piedra desmoronada hasta llegar a la parte que permanece firme donde se encontraran vestigios de sales en forma de eflorescencia.

Igualmente aparecerán eflorescencias debajo del revestimiento depreñado. En cuanto a las fábricas de ladrillos sin revocar, la degradación es también superficial, a veces en algún que otro ladrillo, y otras, en superficies más extensas. Este defecto está provocado por las mismas causas que la eflorescencia, con la diferencia de que la recristalización de las sales disueltas tiene lugar en el interior de la obra afectada y no en su superficie, en la que nada se nota hasta producirse su destrucción (ver figura 4).

Figura 4. Criptoflorescencia



Fuente: <http://wwwhttp://itegranca.es/criptoflorescencias/.net>

· **Generación de algas, líquenes y musgo.**

En las paredes exteriores de una edificación, y, sobre todo, en aquellos puntos en que haya humedad habitualmente, se desarrollan unos cultivos vegetales de color verdoso. En algunas construcciones se llega a fomentar su crecimiento, en otras llega a ser francamente perjudicial.

Las algas, los líquenes y el musgo requieren para su desarrollo de condiciones de humedad y aporte de sales minerales que provienen de los diferentes materiales que constituyen los acabados de las cubiertas y los muros, particularmente cuando tienen ya algunos años. La presencia de cualquiera de estos cultivos puede ser tomado como indicio de la existencia de agua, que por supuesto puede afectar la edificación.

2.2.1.4 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias ciudades de Venezuela.

El clima se considera un factor extrínseco a la edificación que influye en el aprovisionamiento energético de la construcción. En Venezuela, ubicada en una zona intertropical, existe una variación de la humedad y temperatura en diferentes zonas del país, lo cual afecta las construcciones de todo tipo y por supuesto incide en el trabajo a desarrollar por los encargados de las obras.

En este estudio se presentan datos meteorológicos históricos para las ciudades de Venezuela, incluyendo temperatura y temperatura ambiental. Estos datos son de gran importancia para los cálculos de refrigeración y estimación de cargas térmicas e infiltración en almacenes y contenedores refrigerados.

Las humedades medioambientales dependen de la situación ambiental de la construcción. No es lo mismo la humedad en zonas costeras, con una humedad constante y agresiva sobre los materiales, que una obra situada en una zona seca y de temperaturas más o menos constantes así, los ambientes marinos son considerados agresivos por la elevada humedad del lugar y por las sales que ésta transporta. Cuando se impregna de humedad un material de construcción, el aire es expulsado. (Ver Tabla N° 1).

Tabla N°1 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias ciudades de Venezuela

Localidad	Temperatura (° C)			Humedad relativa (%)		
	Medios de comunicación	Medios de Rango	Rango absoluta	Medios de comunicación	Medios de Rango	Rango absoluta
Acarigua	25.8	22.2- 31.7	17.5- 38.1	80	52-94	28- 100
Barcelona	26.5	21.9- 32.3	14.0- 39.7	77	50-96	2-100
Barquisimeto	23.7	19.7- 29.6	13.2- 35.5	77	47-95	8-100
Caracas- Cajigal	20.8	16.9- 27.1	10.5- 33.8	80	54-95	3-100
Caracas- Carlota	21.9	17.5- 28.1	8.4- 35.3	77	49-57	9-100
Carrizal	27.0	21.8- 33.0	11.5- 40.2	73	46-96	1-100
Ciudad. Bol ívar	27.7	23.5- 33.3	17.7- 40.4	75	46-96	4-100
Colon	22.1	19.0- 25.6	14.9- 31.5	82	59-96	26- 100
Colonia. To var	16.8	11.6- 20.8	4.5- 26.0	85	66-98	1-100
Coro	27.8	24.7- 33.2	18.0- 40.4	75	48-90	8-100
Cumaná	26.6	23.3- 30.8	19.3- 35.8	74	53-86	20- 100
Guanare	25.8	21.5- 31.7	15.3- 37.8	75	51-93	12- 100

Tabla N°1 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias ciudades de Venezuela. Cont.

Maiquetía	26.1	23.5-29.6	15.4-35.4	79	64-91	36-100
Maracaibo	27.7	24.4-32.9	18.0-38.9	75	52-90	15-100
Maracay	24.6	19.4-31.3	10.8-37.1	74	44-96	4-100
Maturín	25.9	22.4-31.7	14.9-37.1	82	52-97	13-100
Mene Grande	27.3	23.8-32.4	17.2-38.2	79	57-95	29-100
Mérida	18.9	15.1-24.4	9.2-31.6	80	53-97	3-100
Porlamar	26.7	24.1-30.8	19.3-33.9	85	60-97	29-100
Puerto Ayacucho	26.8	23.0-32.8	17.2-39.6	78	48-95	10-100
Puerto Cabello	26.5	23.9-25.5	16.2-35.9	84	71-92	24-100

Guasdalito	25.0	22.0-31.8	15.5-39.2	81	52-98	24-100
Güiria	26.9	23.2-30.8	16.8-35.0	79	63-93	18-100
La Cañada	27.8	24.2-33.1	19.3-37.8	77	52-94	20-100
La Orchila	26.9	24.8-30.1	ND-14.3	82	65-92	27-100

Tabla N°1 Temperatura y humedad relativa ambiental en varias ciudades de Venezuela

San Fernando de Apure	27.0	23.2-32.4	17.2-39.0	77	53-93	11-100
Santa. Elena de Uairén	21.4	16.5-28.1	6.3-36.0	83	50-99	1-100
San Antonio del Táchira	26.0	21.9-31.4	15.0-38.2	71	46-91	4-100
Tumeremo	24.9	21.1-31.4	14.2-38.5	84	52-99	13-100

Fuente:<http://www.cargoinspectionservice.net/scientific-technical-info/temperatura-humedad-relativa-venezuela>.

El agua posee una conductividad térmica veinticinco (25) veces mayor que el aire, por esto la impregnación de humedad aumenta la conductividad del material y disminuye su protección térmica. Se perjudican los materiales aislantes mermando considerablemente su función específica.

Al igual que un bajo nivel de humedad en el ambiente puede causar efectos negativos en nuestra salud, un nivel de humedad de más de un sesenta y cinco por ciento (65%) también puede ser perjudicial para el organismo. El problema no es tanto la humedad en sí misma como los microorganismos que se reproducen en superficies húmedas, retrasando así el proceso constructivo de la obra en ejecución. Este es parte del medio ambiente y afecta a la refrigeración interior de la construcción y por tanto al comportamiento y el nivel de confort de sus habitantes.

2.3 Guía técnica

Una guía puede ser el documento que incluye los principios o procedimientos para encauzar una cosa o el listado con informaciones que se refieren a un asunto específico. Según (Castillo, 2016), señala que una Guía Técnica o guía para el usuario es un documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia a las personas que utilizan un sistema en particular. Por lo general, este documento está redactado por un escritor técnico, como por ejemplo los programadores del sistema o los directores de proyectos implicados en su desarrollo, o el personal técnico, especialmente en las empresas más pequeñas. También orientar a los usuarios en la elaboración de su postulación a la convocatoria, entregando información relevante para ser utilizada en la formulación.

El mismo autor indica los procedimientos de cómo estructurar una guía técnica:

Análisis y diseño de procedimientos: A través del conocimiento de los procedimientos puede tenerse una concepción clara y sistemática de las operaciones.

1.-Delimitación del procedimiento

¿Cuál es el procedimiento que se va a analizar?

¿Dónde se inicia?

¿Dónde termina?

2.- Recolección de la Información

Consiste en recabar los documentos y los datos, que una vez organizados, analizados y sistematizados, permitan conocer los procesos tal y como operan en el momento.

Las técnicas que usualmente se utilizan para recabar la información necesaria son:

- a) Investigación documental.
- b) Entrevista directa.
- c) Observación de campo.

3.- Análisis de la Información y Diseño del Procedimiento.

Constituye una de las partes más importantes del estudio de procedimientos, consiste fundamentalmente en estudiar cada uno de los elementos

de información o grupos de datos que se integraron durante la recolección de información.

4. - Análisis del Procedimiento.

Es el que se realiza una vez que todas las actividades se han sometido al análisis correspondiente, y se considera que es necesario mejorar o rediseñar un procedimiento.

2.4 Desarrollo Sustentable.

2.4.1 Definición y alcance del desarrollo sustentable.

El desarrollo sostenible o desarrollo sustentable, es un concepto que se ha fortalecido con el tiempo y se refiere al desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Más recientemente, se define según Treviño (2003) como un concepto innovador que propone la protección de la naturaleza y la equidad social presente y futura, sin poner en discusión los diferentes modelos económicos y políticos; en cambio toma a la naturaleza como punto de partida para una transformación social gradual y sin problemáticas.

Se necesita implementar el desarrollo desde un contexto social más amplio y visualizándolo a largo plazo, concibiendo que el deterioro de los ecosistemas y los desechos producidos también se transforman en el capital natural heredado a las generaciones futuras (Segura y Arriaga, 2003).

2.4.2 Ingeniería Civil y desarrollo sustentable.

Es indudable el impacto ambiental causado por la creciente industria de la construcción, impacto complejo y difícil de cuantificar, pero cuyos efectos son manifiestos. En el marco de las estrategias para la producción de edificios y el consumo responsable se ha planteado a la inclusión de sustentabilidad en los materiales de construcción como factor de cambio.

Enfoque integrado.

El enfoque integrado se refiere a evaluar los impactos ambientales de un material durante todas las etapas de su vida y no simplemente en la etapa de uso-comfort. Para ello se ha diseñado una herramienta denominada análisis de ciclo de vida (ACV), la cual consiste en una metodología para evaluar las cargas ambientales asociadas a un material, identificando y cuantificando el uso de materia y energía y las emisiones al entorno para determinar el impacto que producen en el ambiente.

Su utilización permite obtener datos fiables e integrados de las características ambientales de los productos, materiales y procesos en todas las etapas: proyecto, uso, ejecución, reformulación y vuelta al ciclo.

En el caso específico de los ingenieros civiles se diseña un instrumento en donde se hacen las preguntas necesarias y de este modo elegir los materiales evaluando los impactos producidos dentro del ciclo de su vida.

La primera fase es la CREATIVA y se refiere a la etapa de diseño y de obra. Es fundamental para la toma de decisiones, la evaluación y comparativa de cada material. En el diseño se crean estrategias para diseñar espacios flexibles, adaptables y escalables junto con técnicas bioclimáticas que vienen de la mano del diseño pasivo y el diseño activo. En la etapa de obra, se piensan estrategias de gestión y planificación

La segunda fase es la VIDA UTIL que incluye la etapa de uso y mantenimiento. En la etapa de uso, el edificio consume recursos y produce desechos en pos de lograr el confort necesario y el desempeño de las actividades cotidianas. Si la elección de materiales y de los espacios diseñados definidos en la fase creativa fue acertada, el resultado de la ecuación entre consumos y desechos será la sustentabilidad. Dentro de esta fase, se lleva adelante el mantenimiento aplicando un plan de manejo y realizando un monitoreo para la verificación de las medidas diseñadas y poder alcanzar un consumo responsable y una producción limpia. La tendencia debe ser a cero, educando al usuario y conseguir un edificio saludable.

La tercera fase es la de FIN DE CICLO que incluye la etapa de adecuación y reformulación. No contempla únicamente la demolición del edificio, se refiere a los

otros momentos del quehacer cotidiano que permite transformar el espacio reutilizando los elementos ya proyectados a tal fin, con un diseño flexible, adaptable y escalable. Las instalaciones y el equipamiento deben ser pensadas en la etapa de diseño para lograr la eficiencia energética. Dentro de la materialidad para conseguir este fin de ciclo permanente se elige incluir elementos desmontables, construcción con mono-material y teniendo en cuenta las 5Rs (repensar, reducir, reutilizar, reciclar y renovar).

Entre las estrategias a considerar debe estar el incluir cada una de las etapas de extracción, producción, transporte, obra, uso y reciclado, evitando las actividades extractivas, priorizando la producción limpia, considerando las condiciones ambientales del proceso productivo, con seguimiento para evaluar el consumo de energía en el uso y finalmente lograr el reciclado (Giordani y Leone, s/f)

2.5 Implicaciones de Salud por Humedad Excesiva en Edificaciones.

En cualquier etapa en que se trabaja con materiales de construcción participan arquitectos e ingenieros, ya sea como diseñadores, asesores, representantes técnicos de empresas proveedoras o constructoras, jefes de mantenimiento, administradores del uso, entre otros, ya sea en obras públicas o privadas. Estos profesionales deben decidir qué tipo de materiales emplear, cómo producirlos, cuáles son sus especificaciones técnicas, sus cualidades y sus calidades. De acuerdo a las decisiones que se tomen habrá un impacto directo sobre un recurso natural. De ahí la importancia de tomar conciencia sobre este tema.

Hoy en día la consideración del medio ambiente es de gran importancia en cualquier tipo de actividad humana que se desarrolle y que tenga efectos sobre el entorno natural, ya sean plantas, animales, aspectos climáticos, recursos naturales y por supuesto la vida humana.

Estudios realizados en los Estados Unidos por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) se han dedicado a la revisión exhaustiva de la literatura científica concerniente a la relación entre ambientes interiores con exceso de humedad o con moho y la aparición de efectos adversos a la salud en poblaciones expuestas a ellos. De acuerdo a ello, concluyeron que las pruebas epidemiológicas demuestran una

asociación entre la exposición a interiores con exceso de humedad y efectos adversos a la salud, incluyendo:

Síntomas adversos de la parte alta del sistema respiratorio (nariz y garganta)

- Tos.
- Respirar con dificultad.
- Síntomas asmáticos en personas afectadas por el asma.

Así mismo determinó también que hay pruebas limitadas o que sugieren la asociación entre la exposición a ambientes interiores con exceso de humedad y:

- Disnea (falta de aire al respirar).
- Enfermedades en la parte baja del sistema respiratorio en niños sanos fuera de esas condiciones.
- Desarrollo de asma.

Aspectos referidos a las conclusiones de esta revisión fueron publicados en el reporte *Damp Indoor Spaces and Health* [Espacios Interiores con Humedad Excesiva y la Salud] en 2004. También resaltaron que personas con problemas inmunológicos, como algunas categorías de pacientes de hospitales, están en un riesgo mayor de crecimiento de hongos y enfermedades infecciosas oportunistas. (Guía para el Control de la Humedad en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Edificaciones 2016).

Después de publicado el reporte del Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM), un estudio realizado por el Lawrence Berkeley National Laboratory concluyó que la humedad excesiva y el moho aumenta el riesgo de una variedad de efectos en la salud relacionados con el asma y las vías respiratorias en 30 a 50 por ciento. Un estudio coordinado entre la EPA y el Laboratorio Berkeley estimó que 4.6 millones de casos de asma, 21 por ciento de los 21.8 millones de casos de asma en los Estados Unidos en ese momento, podían ser atribuidos a la exposición de humedad excesiva y moho en los hogares. (Ibidem)

De allí que sea de mucha importancia para el ingeniero civil tomar en consideración el manejo y control de la humedad atmosférica a la hora de hacer el planeamiento de obras de pequeña o gran envergadura que pudiera afectar a las personas que harán uso de las construcciones por el diseñadas.

2.6 Definición de términos.

Aguas superficiales: Son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas.

Atmosfera: Es una capa fina de gases que rodea la tierra, con una antigüedad de cuatro mil seiscientos millones de años, sujeta al planeta por la fuerza de gravedad, con un espesor de 1.000 km.

Capilaridad: es una propiedad de los líquidos que depende de su tensión superficial la cual, a su vez, depende de la cohesión del líquido y que le confiere la capacidad de subir o bajar por un tubo capilar.

Cimentación: al conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soporta, el área de contacto entre el suelo y la cimentación debe ser proporcionalmente más grande que los elementos soportados, excepto en suelos rocosos muy coherentes.

Concreto armado: consiste en la utilización de hormigón o concreto reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También se puede armar con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido.

Construcción: la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

Corrosión: se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción

electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos. El proceso de corrosión es natural y espontáneo.

Estructuras: Es el conjunto de elementos resistentes, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo los efectos de las cargas.

Funcionalidad: es lo que un producto puede hacer. Probar la funcionalidad significa asegurar que el producto funciona tal como estaba especificado.

Habitabilidad: Cualidad de lo que es habitable.

Hidrología: La hidrología es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia el agua, su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología.

Hidrogeología: Es una rama de la geología aplicada (dentro de la Geodinámica Externa), que estudia las aguas subterráneas en lo relacionado con su circulación, sus condicionamientos geológicos y su captación. «La hidrogeología es la ciencia que estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, las formas de yacimiento, su difusión, movimiento, régimen y reservas, su interacción con los suelos y rocas, su estado (líquido, sólido y gaseoso) y propiedades (físicas, químicas, bacteriológicas y radiactivas); así como las condiciones que determinan las medidas de su aprovechamiento, regulación y evacuación» (Mijailov, 1985. 285 p).

Humedad: Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera el cual, por condensación, forma las nubes, que ya no están formadas por vapor sino por agua o hielo.

Muro: pared de un edificio que posee función estructural; es decir, aquella que soporta otros elementos estructurales del edificio, como arcos, bóvedas, vigas, etc.

Porosidad del suelo: Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad, es decir su sistema de espacios vacíos o poros. Los poros en

el suelo se distinguen en: macroscópicos y microscópicos.

Resistencia: tensión para la cual un material exhibe una desviación límite de la proporcionalidad entre tensiones y deformaciones, expresándose esta desviación en términos de deformaciones.

Suelo: parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que se asientan sobre ella.

Temperatura: La Temperatura es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee. Toda sustancia en determinado estado de agregación (sólido, líquido o gas), está constituida por moléculas que se encuentran en continuo movimiento.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.

El diseño de investigación se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio. Orienta sobre la finalidad general del mismo y sobre la manera de recopilar la información o datos necesarios, Arias (2006). Al definir el tipo de investigación se determina el nivel de profundidad con el cual se abordará el estudio.

Dadas las características de este estudio, el tipo de esta investigación es de proyecto factible, que es determinado como un conjunto de actividades que son vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos que previamente fueron definidos en atención a las necesidades que se puedan presentar.

"El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social... Y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnología, métodos o procesos." (UPEL, 1990. p.7)

3.2 Diseño de la Investigación.

Según Arias (1999), el diseño de la investigación es "la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado" (p.27). La investigación presentada es de tipo documental, definida por Arias (2012), como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este estudio es el aporte de nuevos conocimientos, a través del diseño de una guía de hidrología para el estudio de la humedad atmosférica incluyendo ejercicios de aplicabilidad en la ingeniería civil.

En vista de lo descrito anteriormente puede concluirse que este diseño de investigación es la resultante de la revisión exhaustiva de diferentes fuentes de información, tales como documentos, informes, estudios, ponencias, leyes, normas y bibliografía relacionada con el tema de estudio.

3.3 Nivel de Investigación.

Toda línea de indagación comienza con el descubrimiento de un problema y busca la solución al mismo a través de los diferentes niveles de investigación, los cuales están en concordancia con los objetivos planteados determinando así la profundidad con que se aborda el objeto o fenómeno. La presente investigación puede considerarse de tipo descriptiva, porque tiene como propósito la descripción de un evento o fenómeno tal cual ocurre en realidad.

Rivero (2008), indica que una investigación es de carácter descriptivo, cuando se refiere minuciosamente a un fenómeno e interpreta lo que es. Está relacionada a condiciones o conexiones existentes, prácticas que prevalecen, opiniones, puntos de vistas o actitudes que se mantienen; procesos en marcha efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan.

Por último Rivas (1995), señala que la investigación descriptiva, trata de obtener información acerca del fenómeno o proceso, para describir sus implicaciones.

3.4 Población.

La población puede estar referida a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indicar y conocer sus características, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación. Cabe resaltar que la calidad, exactitud y confiabilidad del trabajo investigativo depende en gran parte de la delimitación clara en cuanto quienes son los sujetos de estudio tomando en cuenta los objetivos establecido. De acuerdo a Hurtado (2000), la población es el conjunto de elementos que forman parte del contexto donde se quiere realizar un estudio.

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por la investigación. Para Tamayo y Tamayo (2003), la población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Por último, Barrera (2008), considera a la población como el conjunto de seres que poseen la característica o evento a estudiar y que se enmarcan dentro de los criterios de inclusión. Para el presente estudio, la población o los sujetos de investigación están constituido por ciento cincuenta (150) alumnos, del 7mo al 10mo semestre, que están cursando o ya cursaron la asignatura hidrología, de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez (UJAP), del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

3.5 Muestra.

Por muestra se entiende al subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. Es decir, representa una parte de la población objeto de estudio, de allí es importante asegurarse que los elementos de la muestra sean lo suficientemente representativos de la población que permita hacer generalizaciones. Tamayo y Tamayo (1997), señala que la muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico.

En este caso, dado que el universo de estudio es pequeño, ciento cincuenta (150) estudiantes, se seleccionó una muestra aleatoria, del treinta por ciento (30%), dadas las características de ser una población homogénea (estudiantes que cursan o han cursado la asignatura hidrología). Este porcentaje es lo suficientemente representativa para este tipo de estudio (Sierra, 2004 citado por Corral, 2015). Como resultado se aplicó el instrumento a cuarenta y seis (46) alumnos que estén cursando o cursaron la materia Hidrología en la Facultad de Ingeniería Civil de la UJAP, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

En opinión de Rodríguez, (2008) las técnicas de recolección, son aquellos medios empleados para recaudar información, y entre ellas destacan la observación, el cuestionario, las entrevistas, las encuestas. “La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación.” (Hurtado, 2000, p.164).

En el caso a estudiar se utilizó la técnica del cuestionario que, según Hernández, Fernández y Baptista (2002), se define como “el conjunto de preguntas, representadas en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se mide la reacción de los sujetos a los que se les administra...” (p.393).

El cuestionario fue diseñado y redactado con un total de diez (10) ítems con cinco (05) posibles respuestas, atendiendo a la Escala de Lickert, siendo las opciones las siguientes: **Totalmente de acuerdo 5, De Acuerdo 4, Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo 3, En Desacuerdo 2, Totalmente en Desacuerdo 1**, para ser aplicado a cuarenta y seis (46) estudiantes seleccionados al azar, cursantes de la materia Hidrología de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

La herramienta utilizada para la aplicación de la encuesta fue Google Form, (<https://www.google.com/intl/es-419/forms> aplicación de google drive, muy versátil, con la cual es posible administrar formularios y encuestas y así hacer la recopilación de los datos, ahorrando tiempo y material.

Validez del Instrumento.

La validez de los instrumentos, según Morlés (2000) es el grado con el cual un instrumento sirve a la finalidad para la cual está definido. En función de ello, la validez aplicada en esta investigación fue la de contenido, para lo cual se expuso el cuestionario a juicio de expertos, quienes emitieron su opinión en relación a aspectos tales como: redacción correcta, pertinencia, tendenciosidad y las sugerencias.

Los aportes suministrados permitieron construir la versión definitiva del

cuestionario aplicado a los estudiantes.

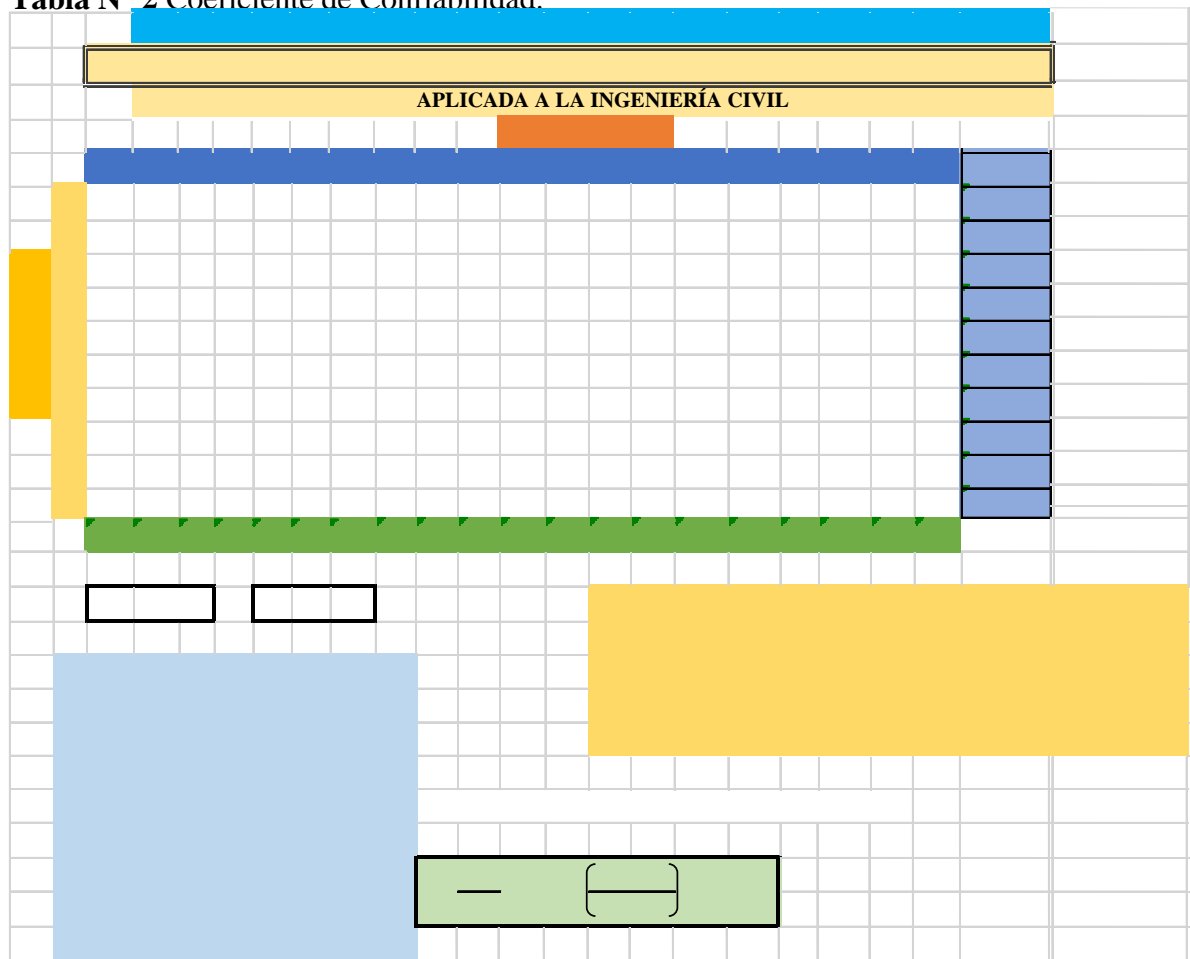
Confiabilidad.

En lo que respecta, a la confiabilidad de un instrumento de medición de datos, Hernández (1991) indica que es aquella condición en la cual un instrumento aplicado repetidas veces, al mismo sujeto u objeto de investigación, debe arrojar resultados iguales o parecidos dentro de un rango razonable, es decir, que no se perciban distorsiones, que puedan imputarse a defectos que sean del instrumento mismo. La confiabilidad de un instrumento es muy importante pues incide en la objetividad del contenido y junto con la validez, brindan seguridad en cuanto a determinar la veracidad en cuanto a la existencia de un fenómeno, hecho o característica presente en el hecho a investigar. Específicamente “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (Idem, p.200)

En el presente estudio la confiabilidad se midió aplicando una prueba piloto, aplicada a veinte (20) estudiantes cursantes del 7mo al 10mo semestre de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, lo que permitió establecer su grado de confianza, cuyos resultados fueron sometidos al coeficiente del Alfa de Crombach.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Tabla N° 2 Coeficiente de Confiabilidad.



Fuente: Durán y Mendoza, 2018.

De acuerdo a los resultados arrojados por la prueba piloto la confiabilidad es alta, lo cual indica que la estructuración del cuestionario es confiable pues mide lo que debe medir y el resultado de su aplicación es razonablemente parecido.

3.7 Fases Metodológicas.

En todo proceso de investigación se lleva a cabo un orden lógico y metodológico para la consecución de los objetivos propuestos. El primero de ellos fue establecer cuál era la problemática a estudiar y a partir de allí se estructuraron las siguientes fases metodológicas:

FASE I: Recopilación de información documental, teórica y práctica sobre el tema de la humedad atmosférica.

Actividad:

- Buscar información documental, sobre el tema de la humedad atmosférica tomando en consideración el desarrollo sustentable.
- Definir los conceptos básicos teóricos que fundamenten la investigación.
- Indagar el tema de la humedad atmosférica de forma práctica.

FASE II: Evaluación del contenido de aplicación práctica en el tema de humedad atmosférica.

Actividad:

- Analizar y evaluar la aplicación práctica de la humedad atmosférica.
- Determinar casos reales de aplicabilidad para la humedad atmosférica.
- Definir los parámetros de la humedad atmosférica.

FASE III: Diseño de ejercicios aplicados a situaciones propias de la ingeniería civil.

Actividad:

- Definir la humedad atmosférica en estudio donde se pueda observar la diversidad de su comportamiento.
- Plantear ejercicios propuestos utilizando la humedad atmosférica de forma real.
- Resolver ejercicios aplicados a situaciones propias de la ingeniería civil.

FASE IV: Redacción de la guía técnica.

Una vez realizada la investigación se procedió a proponer aquellos lineamientos considerados factibles para generar la redacción de una guía que defina, aplique y resuelva casos reales de la Ingeniería Civil, en cuando a humedad atmosférica se refiere.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La fase de análisis e interpretación de resultados es aquella en la cual el investigador, una vez aplicados los instrumentos escogidos para realizar su investigación y en consonancia con el tipo de investigación y diseño de la misma, recoge los resultados que pusieran o no corroborar la existencia de la problemática planteada, así como determinar aspectos claves en cuanto a las conclusiones del estudio en cuestión.

En este caso, una vez recolectados los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad José Antonio Páez, se procedió a su tabulación de acuerdo a la frecuencia de las respuestas, se realizó el análisis porcentual de las mismas y se hicieron las gráficas que permitieran la representación visual, para posteriormente proceder a la interpretación de los resultados, lo cual es de suma importancia, debido a que las respuestas de los alumnos corroboran la existencia de la problemática, ausencia de un material de apoyo adecuado en la cátedra de hidrología (específicamente en lo que a humedad atmosférica se refiere) y la factibilidad de elaborar una guía técnica que subsane esta problemática.

El modelo de Escala tipo Likert, fue el utilizado para presentar un conjunto de posibilidades de respuesta para cada ítem presentado, ante los cuales los sujetos debían manifestar su opinión. Para cada posibilidad de respuesta se asignó un valor, quedando de la siguiente manera:

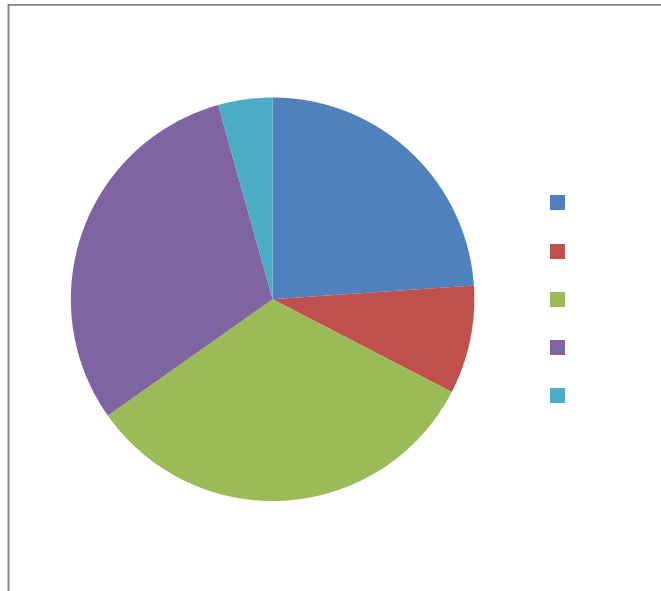
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Las respuestas de cada ítem se suman para producir una puntuación de actitud del sujeto investigado, con respecto a la problemática planteada.

A continuación se presentan los resultados de cada ítem, su análisis e interpretación:

1. El material didáctico existente para la materia Hidrología en la UJAP es insuficiente.

Gráfico N° 1



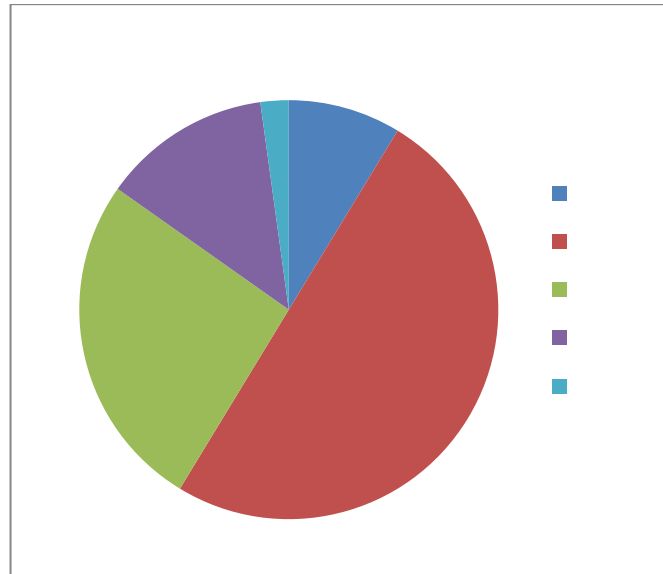
Fuente: Durán y Mendoza (2016)

De acuerdo a lo expresado por los estudiantes no hay un acuerdo en cuanto la deficiencia de material didáctico, pues el treinta y cuatro coma seis por ciento (34,6 %) difiere de esa afirmación, un treinta y dos coma seis por ciento (32,6 %) considera que si hay deficiencia, mientras un porcentaje similar de alumnos no está ni de acuerdo ni en desacuerdo. Estos resultados muestran la diversidad de opinión en cuanto a la existencia del material didáctico y aun cuando no exponen una tendencia definitiva, dan indicios sobre la posibilidad de inconformidad en cuanto a la presencia de material suficiente para la comprensión de los contenidos de Hidrología.

En todo caso el hecho de que un tercio del estudiantado juzgue insuficiente el material didáctico califica el plantearse investigar sobre el hecho y proponer posibles soluciones para subsanar tal deficiencia. Una alternativa es el diseño de una guía técnica de hidrología que satisfaga las necesidades académicas del estudiantado en cuanto al manejo de la humedad atmosférica.

2. El contenido de Hidrología que se estudia en la UJAP, está adaptado a las exigencias del campo de trabajo para los ingenieros civiles.

Gráfico N° 2

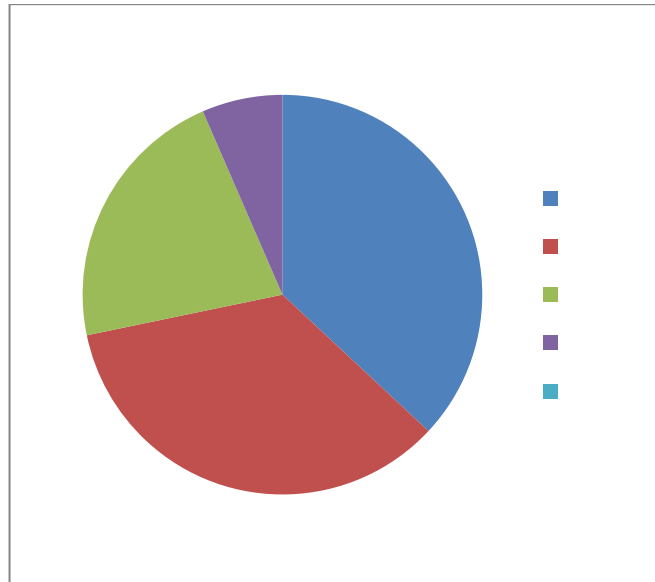


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

En lo que se refiere a las respuestas a este ítem, es interesante el hecho de que el cincuenta y ocho coma sesenta y nueve por ciento (58,69%) estime que el contenido impartido en la cátedra de Hidrología prepara a los estudiantes para el campo de trabajo. De algún modo refleja que, desde el punto de vista didáctico, hay conformidad en cuanto a la manera de impartir la cátedra y a los apoyos utilizados para instruir a los futuros ingenieros, lo cual avala la manera cómo la cátedra de hidrología asume el compromiso de formación del futuro profesional de la ingeniería civil. Sin embargo, llama la atención que más de la cuarta parte del estudiantado no se pronuncia ni a favor ni en contra de esta afirmación, su postura expresa que no hay un convencimiento al respecto y se debe considerar para el análisis más profundo en cuanto a las expectativas de los estudiantes sobre su formación profesional con respecto al campo laboral. Sólo un quince coma veintiún por ciento (15,21%) manifiesta su desacuerdo en cuanto al nivel de preparación del alumnado lo que aunado a los resultados del ítem anterior apoya la investigación para la presentación de un material didáctico que subsane estas posibles deficiencias.

3. Realizar ejercicios que permitan poner en práctica los conocimientos de hidrología en cuanto a humedad atmosférica facilitan una comprensión cabal de la materia.

Gráfico N° 3

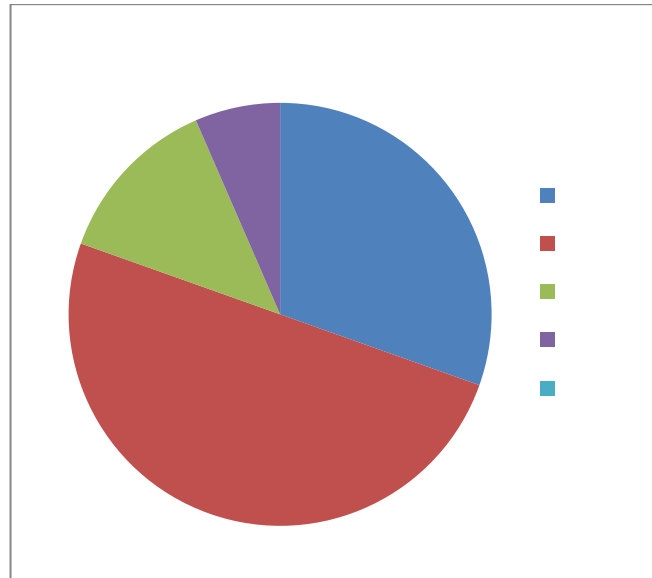


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

Los estudiantes, casi en un setenta y dos por ciento (72%), afirman que realizar ejercicios específicamente referidos a humedad atmosférica contribuye a comprender mejor la materia, de allí la importancia de contar con un material didáctico que contemple esa posibilidad. El estudio teórico, aunque es de suma importancia para el manejo conceptual, no es suficiente para afrontar los retos de diseño y ejecución de obras tomando en consideración el factor humedad atmosférica, así como los problemas que se pudieran presentar en el ámbito laboral para determinar el origen de ciertas afectaciones en edificaciones u obras debido a este factor. Es por eso que en este estudio, cuya finalidad es la elaboración de una guía técnica de Hidrología, se hace énfasis en la parte práctica como elemento fundamental en la preparación del futuro ingeniero civil.

4. El presentar los contenidos referidos a humedad atmosférica de manera gráfica facilita la comprensión de la asignatura Hidrología.

Gráfico N° 4

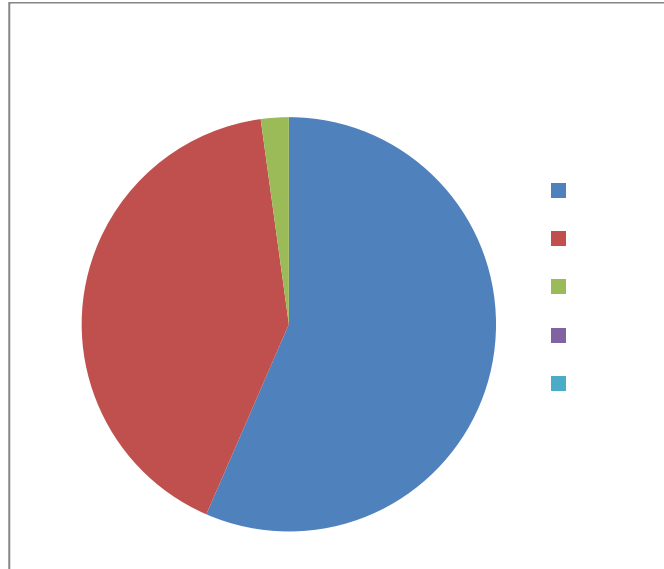


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

El ochenta coma cuarenta y tres por ciento (80,43 %) del estudiantado considera que la visualización, a través de gráficos, facilita la comprensión de la asignatura Hidrología, por lo que contar con un material didáctico apoyado en este recurso brinda al estudiante la oportunidad de una mayor comprensión de los contenidos y le familiariza con los posibles casos que pueda encontrar en su vida profesional. En el caso de los efectos de la humedad atmosférica, las gráficas ilustrativas de los diversos daños facilitan al futuro ingeniero la percepción de los mismos y a diferenciar el origen del deterioro presentado. Así mismo, es más fácil comprender la explicación sobre cómo prevenir los efectos de la humedad atmosférica con ilustraciones sobre las prácticas más adecuadas para tal fin.

5. Es necesario contar con un material didáctico que muestre como procesar registros de mediciones de datos para generar la información requerida en el diseño y evaluación de proyectos hidráulicos

Gráfico N° 5

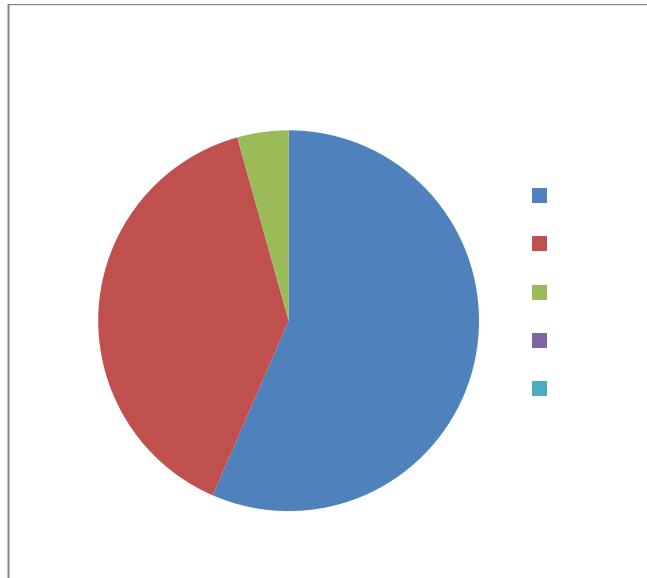


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

Según lo señalado por los futuros profesionales de la ingeniería, en prácticamente su totalidad, noventa y ocho por ciento (98%), es preciso poseer un recurso didáctico adecuado sobre el procedimiento a seguir para obtener información necesaria para el diseño y evaluación de proyectos hidráulicos. Esto denota la importancia que tiene el tema en la formación del futuro ingeniero, debido a que el factor humedad en general, y la humedad atmosférica en particular, debe ser considerada para evitar en lo posible daños a la obra planificada. Por esa razón contar con una guía técnica de hidrología, estudio de la humedad atmosférica y su aplicabilidad en la ingeniería civil es esencial para la óptima preparación del profesional de la construcción.

6. Es necesario contar con un material didáctico que muestre los procedimientos adecuados para el control de la humedad atmosférica en obras civiles.

Gráfico N° 6

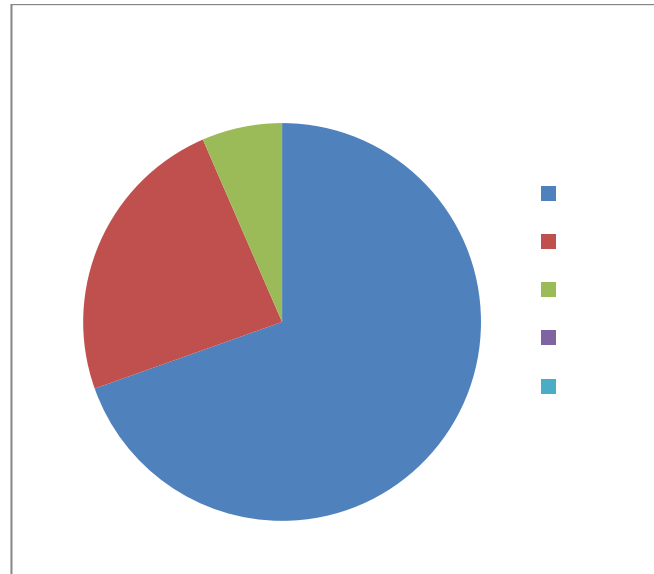


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

El noventa y seis por ciento (96 %) de los encuestados estuvo de acuerdo en la afirmación sobre la necesidad de contar con un material de apoyo que suministre información sobre el manejo adecuado de la humedad atmosférica en obras civiles, debido a los daños que puede provocar tales como enmohecimiento, corrosión de los sujetadores estructurales y consumo de energía innecesario. La interpretación del resultado se orienta a la importancia que asignan los estudiantes al conocimiento sobre las prácticas a seguir para evitar, o si es el caso, resolver los problemas causados por humedad en las obras civiles, que no solo afectan el aspecto estructural de la obra, sino también se refiere a los daños que pudiera ocasionar esta situación a la salud de las personas. De allí la necesidad de poseer herramientas para el manejo y control de la humedad atmosférica en consonancia con la sustentabilidad ambiental y la visión global del nuevo perfil del ingeniero civil.

7. Es pertinente la formación del ingeniero civil bajo la óptica de la sustentabilidad ambiental.

Gráfico N° 7



Fuente: Durán y Mendoza (2016)

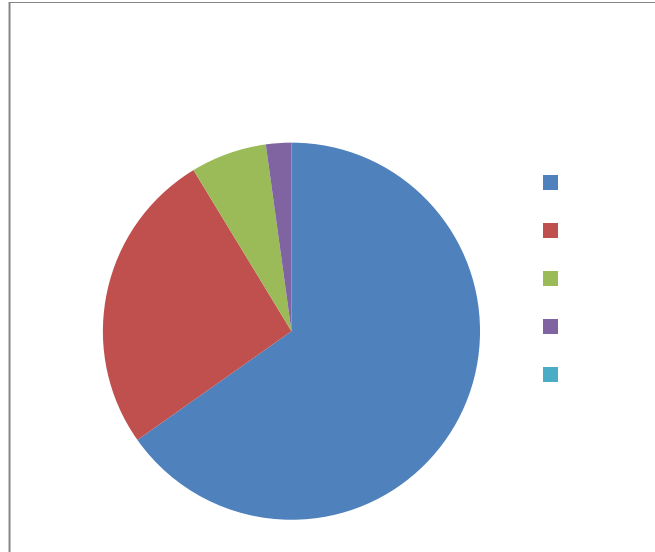
El noventa y tres coma cuarenta y tres por ciento (93,47%) de los encuestados concuerda en que la sustentabilidad ambiental debe formar parte de la formación del ingeniero civil. Este resultado refleja la importancia, cada vez más creciente, de considerar el medio ambiente como elemento fundamental en la proyección de obras.

De acuerdo a los resultados de la Visión de la Ingeniería Civil 2025 publicada en 2010 por la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ACSE por sus siglas en inglés), hay un mandato de la sociedad en cuanto a la necesidad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global, para lo cual los ingenieros civiles deben servir de manera competente, colaborativa y ética como maestros gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas, es por ello que el trabajo del profesional de la ingeniería debe valorar la sustentabilidad ambiental como parte de la planificación de cualquier proyecto que pretenda ejecutar.

Contar con una guía didáctica que ejemplifique cómo abordar este factor de la humedad atmosférica, siguiendo los criterios de la sustentabilidad ambiental contribuye a una mayor y mejor preparación del ingeniero civil.

8. Una guía técnica que incorpore ejemplos sobre como analizar la problemática de la humedad atmosférica en el diseño de obras de construcción forma a los estudiantes de hidrología de ingeniería civil en el marco de la sustentabilidad.

Gráfico N° 8



Fuente: Durán y Mendoza (2016)

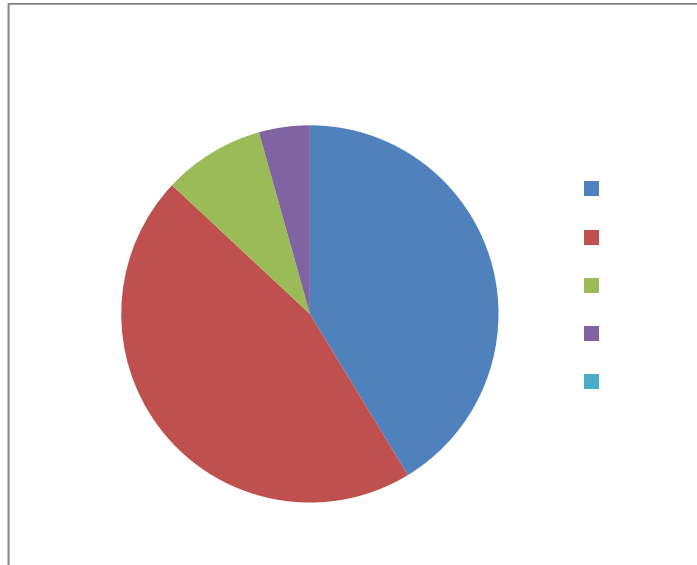
Un significativo noventa y un por ciento (91%) afirma que mostrar ejemplos sobre como analizar la problemática de la humedad atmosférica en el diseño de obras de construcción provee a los estudiantes de ingeniería de las herramientas necesarias para el manejo de este fenómeno bajo la óptica de la sustentabilidad ambiental.

El conocimiento técnico para el diseño, planificación y ejecución de obras estaría incompleto sino se toma en consideración los aspectos ambientales pues en términos generales la ciencia debe estar al servicio del hombre, y en particular la ingeniería tiene una gran responsabilidad en este sentido, debido al impacto que tiene en el medio ambiente al intervenir directamente en el espacio geográfico alterando las condiciones naturales del mismo.

En el caso de la humedad atmosférica es un elemento presente en el ámbito geográfico en donde se desarrolle la obra y de acuerdo a sus características deben tomarse ciertas previsiones para evitar o disminuir los posibles daños que pudiera causar. Por eso es importante contar con un material didáctico que brinde información sobre ejemplos prácticos para el manejo de este factor ambiental.

9. Realizar ejercicios prácticos basados en ejemplos reales facilita la comprensión del uso de la teoría hidrológica para aplicarla a obras de la ingeniería civil.

Gráfico N° 9

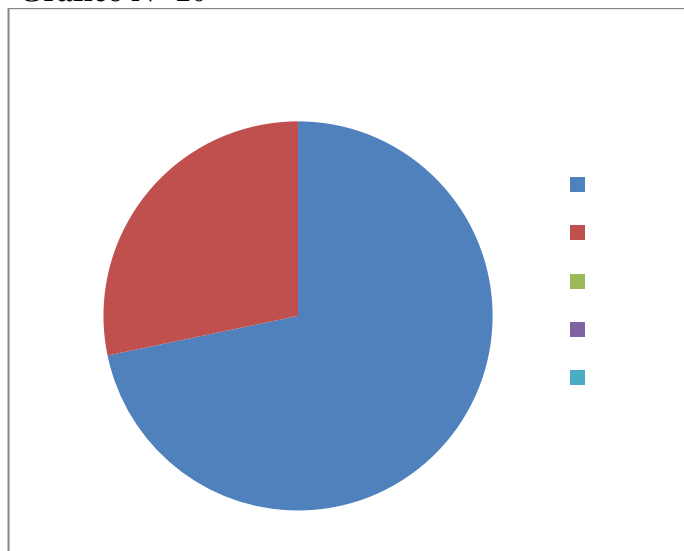


Fuente: Durán y Mendoza (2016)

Según los datos arrojados con respecto a este ítem, un mayoritario ochenta y ocho por ciento (88%) de los alumnos considera que hacer ejercicios prácticos referidos a su especialidad coadyuva a la comprensión de los contenidos que debe aprender para ser aplicados posteriormente en su campo laboral. Siempre la práctica contribuye a que la teoría sea completamente asimilada y el resolver problemas, de cualquier índole, es la demostración de tener los conocimientos necesarios para la resolución de los conflictos que pidieran presentarse. Es por ello que poseer un material didáctico como una guía técnica de hidrología, basada en la resolución de problemas prácticos en el control y manejo de la humedad atmosférica, constituye un valioso aporte a la formación profesional de los futuros ingenieros civiles egresados de la UJAP.

10. Contar con una guía didáctica para plantear y resolver problemas contribuye a optimizar el aprendizaje en cualquier materia.

Gráfico N° 10



Fuente: Durán y Mendoza (2016)

Las repuestas a este ítem corroboran el análisis anterior, ya que el cien por ciento (100%) del estudiantado concuerda en que una guía didáctica que muestre ejemplos prácticos y brinde la posibilidad de plantear y resolver problemas favorece la comprensión de los temas a estudiar y en tal sentido optimiza el aprendizaje.

Toda institución educativa debe procurar que sus aprendices obtengan la mejor preparación posible para el exitoso desempeño de sus egresados, de ahí que debe abrir espacios de investigación sobre los recursos con los que cuenta para el logro de sus objetivos. De acuerdo a este resultado, la universidad debe apoyar el diseño y elaboración de material de apoyo, como las guías didácticas, recursos audiovisuales, manuales de procedimientos, entre otros, que favorezcan la óptima preparación de sus futuros egresados.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Al término de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- En primer lugar se demostró la importancia que tienen los conocimientos de hidrología para los futuros ingenieros, particularmente en lo referido a humedad atmosférica, por la incidencia de este factor en posibles daños a edificaciones y las implicaciones que esto tiene para la salud.

2.- En lo que se refiere a material de apoyo didáctico los estudiantes consideran que aun cuando el material didáctico es suficiente, no es lo adecuadamente explícito en cuanto a ejercicios, procedimientos y gráficas que faciliten la comprensión de los contenidos que el futuro profesional de la ingeniería debe poseer y estar en la capacidad de poner en práctica. De acuerdo a los resultados del cuestionario aplicado, los alumnos concuerdan en que poseer un material instruccional, como una Guía Instruccional de Hidrología, permite el logro de los objetivos instruccionales, coadyuvando en la formación profesional del ingeniero civil.

3.- Es necesario, de acuerdo la investigación teórica y a los resultados del cuestionario aplicado, que la formación profesional de los ingenieros civiles se haga bajo la óptica de la sustentabilidad ambiental. Es un reclamo de la sociedad que las universidades deben atender y en particular la UJAP con su visión de cuidado al ambiente, debe considerar. Por ello es necesario redimensionar el pensum de la carrera en función de las nuevas propuestas éticas, sociales, legales que inciden sobre el desempeño laboral del ingeniero, a quien hoy en día se le demanda compromiso social.

4.- El diseño y elaboración de una Guía Instruccional de Hidrología es un aporte significativo, no solo para la mayor y mejor preparación de los futuros ingenieros civiles, sino que además constituye un estímulo para seguir investigando y produciendo material didáctico que contribuya a la óptima preparación de los futuros

profesionales egresados de la Universidad José Antonio Páez y de este modo atender las necesidades de ciudadanos cabalmente capacitados, competitivos y comprometidos con el desarrollo del país que tanto lo necesita.

5.2 Recomendaciones.

De acuerdo a las conclusiones extraídas del presente estudio, se consideran un conjunto de recomendaciones a saber:

1.- Proponer a la Facultad de Ingeniería, y en particular a la Escuela de Ingeniería Civil, la revisión de los contenidos impartidos en la cátedra de Hidrología, y en la carrera en general, a fin de hacerlos pertinentes con respecto a los requerimientos cada vez mayores del campo laboral y tomando en consideración los aspectos atinentes al entorno ambiental.

2.- Exhortar a las autoridades académicas de la UJAP para realizar la evaluación y actualización del material didáctico existente a fin de hacerlos cónsonos a las exigencias de cada cátedra.

3:- Plantear la necesidad de incentivar las investigaciones en torno al mejoramiento de las herramientas didácticas en todas las áreas de conocimiento referidas al estudio de la ingeniería, para de este modo contribuir a la óptima preparación del egresado de la carrera de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

4.- Utilizar la Guía Técnica de Hidrología, estudio de la humedad atmosférica y su aplicación en la ingeniería civil, en la cátedra de Hidrología de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

CAPÍTULO VI LA PROPUESTA

Una de las dificultades que se presenta a la hora de planificar el proceso educativo, es contar con un material instruccional adecuado que sirva tanto a los estudiantes como a los docentes de apoyo para visualizar, practicar, analizar, discutir casos que faciliten la comprensión de la materia de estudio y preparen al futuro profesional en su campo laboral. La realización de ejercicios prácticos facilita al alumno el abordaje de una problemática que pudiera presentársele en el ámbito de trabajo y específicamente con respecto a la humedad atmosférica, más porque es un elemento natural que siempre va estar presente y debe tomarse en consideración en el planeamiento de obras.

De acuerdo a las opiniones emanadas tanto de docentes como de estudiantes de la carrera Ingeniería Civil de la UJAP, se detectó la necesidad de contar con un material didáctico que combinara la teoría con la práctica y así lograr una mayor comprensión de los objetivos propuestos en la cátedra de Hidrología, de modo que se brinde al estudiante la oportunidad de aprender cómo resolver problemas propios de su área de conocimiento, hacer los cálculos de acuerdo a cada caso, el uso de instrumentos y la interpretación de herramientas, como por ejemplo la carta psicométrica.

Es por esta razón que se presenta la siguiente **Guía técnica de hidrología: estudio de la Humedad atmosférica y su aplicación en la ingeniería civil**, como una contribución para la optimización de la preparación académica de los estudiantes de ingeniería de la UJAP. La misma consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I, dedicado a los conceptos fundamentales y definiciones previas de humedad atmosférica.

Cap II, en el cual se describen los instrumentos para medir la humedad atmosférica, así como la del Psicrómetro y la Carta psicométrica. Al final del capítulo se presentan ejercicios resueltos y un aparte con ejercicios propuestos.

Cap III, esta parte de la guía está dedicada a describir el Termohigrógrafo, sus características y utilidad.

Cap IV, se refiere al Barómetro, tipos de Barómetros, ejercicios resueltos referidos al uso de este instrumento.

Cap V, finalmente en este aparte se describen los efectos de la Humedad en las obras de Ingeniería civil y en la salud.

Finalmente se indica la bibliografía utilizada para el diseño y elaboración de la guía, que además servirá al estudiante para seguir investigando respecto al tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arias, F (2006) Caracas. Venezuela
Editorial.
- Balestrini, M. (2003). Caracas: L.
Consultores Asociados.
- Bastidas, A (2013) Mérida. Editorial Venezolana.
- Bastidas, J. (2007). Mérida. Editorial Venezolana.
- Burbano, F. 1 989.
Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 125 p.
- Carruido, J y Pérez, A (2016)
Trabajo de grado presentado ante la Universidad José Antonio Páez
para optar al título de Ingeniero Civil. San Diego. Estado Carabobo
- Corral, Y y otros (2015) Revista Ciencias de la
Educación. Julio-Diciembre. Vol. 26. (46) Facultad de Ciencias de la Educación.
Universidad de Carabobo. Pp. 151-167
- Gravina, G y Rondón, J (2018)
. Trabajo de grado presentado ante la Universidad José
Antonio Páez para optar al título de Ingeniero Civil. San Diego. Estado Carabobo
- Hernandez, Fernández y Baptista, (2002) México.
Mc Graw-Hill.
- Hurtado, I. y Toro, J. (2000)
. 4ta ed. Valencia. Clemente Editores.
- Hurtado, J. (2000)
Holística Sypal. Caracas, Venezuela.
- Mijailov, L. 1985. Editorial Mir. Moscú, Rusia.
- Pérez, A y Carruido F (2016), “
Trabajo de grado presentado ante la
Universidad José Antonio Páez para optar al título de Ingeniero Civil. San Diego.
Estado Carabobo.

- Ramírez, T. (1992). . Caracas. Editorial Carhel.
- Segura, L. y Arriaga, J. (2003) UAEM. Toluca, México.
- Tamayo y Tamayo (2003). México. Noriega Editores. 4ta ed.
- Treviño, A., (2003) Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle. Vol. 6 (21), Pp 55-59
- Universidad José Antonio Páez (2017). Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. San Diego. Estado Carabobo.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

- American Society of Civil Engineer (2010) Traducido por la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España. Disponible en: https://www.asce.org/uploadedfiles/about_civil.../content.../vision2025-espanol.pdf [Consulta: Julio 1, 2018]
- Barbosa, Y. (2013), Trabajo de Grado presentado ante Universidad de Nueva Esparta. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería. Documento en línea disponible en: <https://docplayer.es/7091027-Republica-bolivariana-de-venezuela- universidad-nueva-esparta-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil.html> [Consulta: Marzo 29, 2018]
- Fernández, J (2008) Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Civil. Documento en línea disponible en: <https://docplayer.es/2126578-Humedad-proveniente-del-suelo-en-edificaciones.html> [Consulta: Abril 16, 2018]
- Giordani, C y Leone, D (s/f) . Cátedra de Ingeniería Civil I. Departamento de Ingeniería Civil. UNT. Documento en línea disponible en www.frro.unt.edu.ar pdf [Consulta: Junio 6, 2018]

Guía para el Control de la Humedad en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Edificaciones (2016). Título original: Moisture Control Guidance for Building Design, Construction and Maintenance .Traducción: Alberto Herrera. Disponible en https://www.moisture_control_guidance_spanish_april_2016_508_final.pdf [Consulta: Junio, 8, 2018]

<https://es.wikipedia.org/wiki/Higr%C3%B3metro.net> [Consulta: Mayo 2, 2018]

<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumentodehumedad/medidor-humedad-madera-bl-compact-s.htm.net> [Consulta: Mayo 2, 2018]

<http://www.http://ingcivil.org/como-prevenir-las-eflorescencias-en-el-hormigon/.net> [Consulta: Mayo 2, 2018]

<http://wwwhttp://itegranca.es/criptoflorescencias/.net> [Consulta: Mayo 2, 2018]

<http://www.cargoinspectionsservice.net/scientific-technicalinfo/temperatura-humedad-relativa-venezuela> [Consulta: Junio 6, 2018]