

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE
LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

BACHILLER: Rojas Romero Jerson Jaimito

ASESOR: M en I. Héctor Albarino Pérez Loayza

JAÉN - CAJAMARCA, JUNIO 2018

DEDICATORIA

A mis padres

Quienes me brindaron su apoyo constante e incondicional;
quienes me enseñaron que las metas se logran con mucho
esfuerzo, perseverancia y dedicación.

A mi hermana

Quien me brindó el apoyo moral en cada momento.

A mis tíos y abuelos

Por confiar en mi persona, tener la seguridad de ser profesional
célebre.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso

Quien ilumina cada momento de mi vida con su espíritu
y fortaleza para enrumbar el camino del bien.

A mi asesor

Quien me guio en el desarrollo de esta investigación,
preocupándose constantemente por obtener un
destacado proyecto.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a todos los catedráticos y
compañeros quienes de una u otra forma me brindaron su apoyo
incondicional para la culminación de esta investigación.

ÍNDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE FICHAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. HIPÓTESIS.....	1
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.6. LIMITACIONES.....	2
1.7. ALCANCES.....	3
1.8. OBJETIVOS.....	3
General.....	3
Específicos.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	5
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	6
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	8
2.2. BASES TEÓRICAS.....	8
2.2.1. HUMEDADES PRESENTES EN VIVIENDAS.....	8
2.2.2. CONCRETO.....	17
2.2.3. ANÁLISIS DE FACTORES QUE DAN LUGAR A LA APARICIÓN DE HUMEDAD.....	22
2.2.4. EVALUACIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	26
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
a) Humedad.....	33
b) Humedades Agresivas.....	33
c) Humedad relativa.....	33
d) Nivel freático.....	33
e) Cimentación.....	33

f) Eflorescencia:	34
h) Permeabilidad.....	34
i) Impermeabilización.....	34
j) Capilaridad	34
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1. LOCALIZACIÓN	35
3.1.1 Ubicación Política	35
3.1.2 Ubicación Geográfica.....	35
3.1.3 Acceso a la zona del proyecto.....	36
3.1.4 Tiempo o época.....	36
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	36
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	37
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.5. PROCEDIMIENTO:	38
3.5.1. TOPOGRAFÍA	40
3.5.2. USOS DE SUELOS	40
3.5.3. VULNERABILIDAD	40
3.5.4. DENSIDAD HABITACIONAL	41
3.5.5. DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS	41
3.5.6. SUELOS Y CIMENTACIONES	42
3.5.7. ANÁLISIS DE HUMEDAD RELATIVA	45
3.5.8. ANÁLISIS DE CAPILARIDAD	45
3.5.9. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	45
3.6. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	45
3.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS ANALIZADAS	45
ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO	68
3.6.2. HUMEDAD RELATIVA	70
3.6.3. ENSAYOS DE LABORATORIO	70
A) ANÁLISIS DE SUELOS	70
B) ANÁLISIS DE CAPILARIDAD	71
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	90
4.1. Descripción de las viviendas analizadas	90
4.2. Evaluación de la humedad relativa y condensación.....	90
4.3. Evaluación de suelos y sales solubles.	91
4.4. Análisis de capilaridad en el concreto.....	91
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
5.1. CONCLUSIONES	92
5.2. RECOMENDACIONES	93

ÍNDICE DE TABLAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
Tabla 2.1 Nomenclatura de fisuras y grietas (Jiménez Luis, 2005)	22
Tabla 2.2 Guía de humedades (Safeguard Europe Limited, 2009)	28
Tabla 3.1 Tipos de muestras (RNE Norma E-050, 2016)	42
Tabla 3.2 Ensayos de Laboratorio (RNE Norma E-050, 2016)	43
Tabla 3.3 Resumen del diagnóstico de humedades por unidades de muestra	67
Tabla 3.4 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión del concreto.....	69
Tabla 3.5 Humedad relativa.....	70
Tabla 3.6 Contenido de humedad.....	70
Tabla 3.7 Límites de consistencia.....	70
Tabla 3.8 Clasificación del suelo. Norma A.S.T.M. D2487.....	71
Tabla 3.9 Densidad natural del suelo. Norma A.S.T.M. D2937	71
Tabla 3.10 Análisis químico del suelo.....	71
Tabla 3.11 Resumen de absorción. Concreto f'c 210 kg/cm ²	72
Tabla 3.12 Resumen de absorción. Mortero.....	74
Tabla 3.13 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:5.....	76
Tabla 3.14 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:10.....	78
Tabla 3.15 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:15.....	80
Tabla 3.16 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:5	82
Tabla 3.17 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:10	84
Tabla 3.18 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:15	86
Tabla 3.19 Absorción para diferentes proporciones impermeabilizante/agua en concreto f'c 210 kg/cm ²	88
Tabla 3.20 Absorción para diferentes proporciones impermeabilizante/agua en mortero de relación cemento/arena 1:5	89

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
Figura 1.1: Uso de los suelos en Jaén (INDECI, 2015).....	3
Figura 2.1 Humedad por condensación (Rodríguez Gabriel, 1998).....	10
Figura 2.2 Agua en las juntas del mortero (Safeguard Europe Limited, 2009).....	11
Figura 2.3 Esquema del ensayo ASTM C 1585	13
Figura 2.4 Esquema del ensayo SIA 262-1. Anexo A.....	14
Figura 2.5 Eflorescencias (disponible en: http://elmaestrodecasas.blogspot.com/2011/06/las-eflorescencias.html).....	15
Figura 2.6 Criptoflorescencias (disponible en: http://www.aloservicios.cl/consejos-filtraciones.html)	15
Figura 2.7 Hongos y Mohos (disponible en: http://humeingenieria.es/blog/conoce-los-sintomas-de-la-humedad-por-condensacion/)	16
Figura 2.8 Esquema de humedad por aguas subterráneas (Safeguard Europe Limited, 2009).....	16
Figura 2.9 Agresión química por lixiviación (disponible en: https://es.123rf.com).....	19
Figura 2.10 Fisuras en concreto (disponible: https://www.rtarquitectura.com/tipos-de-fisuras-y-grietas-en-el-hormigon/).....	20
Figura 2.11 Vegetación sobre cubiertas (Jiménez Luis, 2005).....	20
Figura 2.12 Fisuras por asentamiento diferencial (Jiménez Luis, 2005).....	23
Figura 2.13 Grietas debido a dilataciones (Jiménez Luis, 2005).....	23
Figura 2.14 Ejecución incorrecta de muro enterrado (Jiménez Luis, 2005).....	24
Figura 2.15 Pared sin revestimiento (Jiménez Luis, 2005)	24
Figura 2.16 Utilización inadecuada de los materiales (disponible en: http://www.lavoz.com.ar/casa-diseno/pura-chapa)	25
Figura 2.17 Uniones entre bajantes de distinto material (Jiménez Luis, 2005).....	25
Figura 2.18 Rotura por vandalismo de una evacuación (Jiménez Luis, 2005).....	26
Figura 2.19 Falta de limpieza de una cubierta (Jiménez Luis, 2005)	26
Figura 2.20 Efecto del SIKA-1 en mortero a/c = 0.75 (Hermida G, 2013).....	30
Figura 3.1 Área de ubicación del proyecto de estudio (INDECI-PNUD, 2015).....	35
Figura 3.2 Área de ubicación del distrito de Jaén (INDECI-PNUD, 2015)	36
Figura 3.3 Esquema del proceso de desarrollo del estudio.....	39
Figura 3.4 Mapa de peligros de la ciudad de Jaén (INDECI, 2005).....	40

Figura 3.5 Mapa de Densidad Habitacional de la ciudad de Jaén (INDECI, 2005).....	41
Figura 3.6 Simbología de Suelos (RNE Norma E050, 2016).....	44
Figura 3.7 Distribución de muestras en la urbanización Villa María.....	46
Figura 3.8 Diagnóstico de unidad de muestra 1	48
Figura 3.9 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 1	48
Figura 3.10 Nivel de severidad de unidad de muestra 1.....	48
Figura 3.11 Diagnóstico de unidad de muestra 2	50
Figura 3.12 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 2	50
Figura 3.13 Nivel de severidad de unidad de muestra 2.....	50
Figura 3.14 Diagnóstico de unidad de muestra 3	52
Figura 3.15 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 3	52
Figura 3.16 Nivel de severidad de unidad de muestra 3.....	52
Figura 3.17 Diagnóstico de unidad de muestra 4	54
Figura 3.18 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 4	54
Figura 3.19 Nivel de severidad de unidad de muestra 4.....	54
Figura 3.20 Diagnóstico de unidad de muestra 5	56
Figura 3.21 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 5	56
Figura 3.22 Nivel de severidad de unidad de muestra 5.....	56
Figura 3.23 Diagnóstico de unidad de muestra 6	58
Figura 3.24 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 6	58
Figura 3.25 Nivel de severidad de unidad de muestra 6.....	58
Figura 3.26 Diagnóstico de unidad de muestra 7	60
Figura 3.27 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 7	60
Figura 3.28 Nivel de severidad de unidad de muestra 7.....	60
Figura 3.29 Diagnóstico de unidad de muestra 8	62
Figura 3.30 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 8	62
Figura 3.31 Nivel de severidad de unidad de muestra 8.....	62
Figura 3.32 Diagnóstico de unidad de muestra 9	64
Figura 3.33 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 9	64
Figura 3.34 Nivel de severidad de unidad de muestra 9.....	64
Figura 3.35 Diagnóstico de unidad de muestra 10	66
Figura 3.36 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 10	66

Figura 3.37 Nivel de severidad de unidad de muestra 10.....	66
Figura 3.38 Cuadro resumen de diagnóstico de humedades por zona de estudio	67
Figura 3.39 Resumen de nivel de severidad de las muestras por zona de estudio	68
Figura 3.40 Resumen de área afectada y no afectada de las muestras por zona	68
Figura 3.41 Resistencia a la compresión del concreto en cimentación	69
Figura 3.42 Resistencia a la compresión del concreto en columna.....	69
Figura 3.43 Resumen de absorción. Concreto f'c 210 kg/cm ²	72
Figura 3.44 Resumen de absorción inicial. Concreto f'c 210 kg/cm ²	73
Figura 3.45 Resumen de absorción secundaria. Concreto f'c 210 kg/cm ²	73
Figura 3.46 Resumen de absorción. Mortero, cemento/arena 1:5	74
Figura 3.47 Resumen de absorción inicial. Mortero, cemento/arena 1:5	75
Figura 3.48 Resumen de absorción secundaria. Mortero, cemento/arena 1:5.....	75
Figura 3.49 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:5	76
Figura 3.50 Resumen de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:5	77
Figura 3.51 Resumen de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:5..	77
Figura 3.52 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:10.....	78
Figura 3.53 Resumen de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:10	79
Figura 3.54 Resumen de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:10	79
Figura 3.55 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:15	80
Figura 3.56 Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:15.....	81
Figura 3.57 Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:15.....	81
Figura 3.58 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:5.....	82
Figura 3.59 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:5.....	83
Figura 3.60 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:5....	83
Figura 3.61 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:10.....	84
Figura 3.62 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:10.....	85
Figura 3.63 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:10..	85
Figura 3.64 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:15.....	86
Figura 3.65 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:15.....	87
Figura 3.66 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:15..	87
Figura 3.67 Proporción impermeabilizante/agua vs absorción en concreto	88
Figura 3.68 Proporción impermeabilizante/agua vs absorción en mortero	89

ÍNDICE DE FICHAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
Ficha 3.1 Evaluación de unidad de muestra 1	47
Ficha 3.2 Evaluación de unidad de muestra 2	49
Ficha 3.3 Evaluación de unidad de muestra 3	51
Ficha 3.4 Evaluación de unidad de muestra 4	53
Ficha 3.5 Evaluación de unidad de muestra 5	55
Ficha 3.6 Evaluación de unidad de muestra 6	57
Ficha 3.7 Evaluación de unidad de muestra 7	59
Ficha 3.8 Evaluación de unidad de muestra 8	61
Ficha 3.9 Evaluación de unidad de muestra 9	63
Ficha 3.10 Evaluación de unidad de muestra 10	65

RESUMEN

Las humedades que contienen sustancias dañinas y causan el deterioro de los materiales que componen las viviendas, son consideradas humedades agresivas, y es un problema que afrontan las viviendas de la urbanización Villa María en la ciudad de Jaén. Las viviendas en su mayoría han sido construidas sin ningún asesoramiento técnico profesional, y sin ningún método preventivo para evitar la propagación de daños generados por la humedad. En esta investigación se determina por inspección visual el origen de las humedades y el nivel de severidad de los elementos afectados, aplicada a 10 viviendas de la zona. Se realiza un estudio de mecánica de suelos para conocer sus propiedades físicas y químicas, también se ha determinado el efecto de la humedad en la resistencia a la compresión del concreto. Con la información obtenida y el procesamiento de datos mediante fichas de evaluación, se determinó que el origen de las humedades es por absorción capilar de aguas freáticas y que 4 de cada 10 viviendas analizadas tienen un nivel de severidad leve, afectando el 1% de sus elementos; y 6 de cada 10 viviendas, tienen una severidad moderada, afectando el 18% de los elementos.

Palabras clave: Cimentación, concreto, mortero, humedad, capilaridad, impermeabilizante.

ABSTRACT

The dampnesses that contain harmful substances and cause the deterioration of the materials that make up the houses, are considered aggressive humidities, and it is a problem that faces the houses of the Villa María urbanization in the city of Jaén. Most homes have been built without any professional technical advice, and without any preventive method to prevent the spread of damage generated by moisture. In this investigation, the origin of the humidity and the level of severity of the affected elements, applied to 10 homes in the area, are determined by visual inspection. A study of soil mechanics is carried out in order to know its physical and chemical properties. The effect of humidity on the compressive strength of concrete has also been determined. With the information obtained and the data processing through evaluation sheets, it was determined that the origin of the humidity is by capillary absorption of groundwater and that 4 out of 10 homes analyzed have a level of mild severity, affecting 1% of their elements; and 6 of every 10 homes, have a moderate severity, affecting 18% of the elements.

Keywords: Foundations, concrete, mortar, moisture, capillarity, waterproofing.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La humedad se ha presentado desde el origen de las construcciones humanas. Las humedades provocadas por aguas que contienen sustancias dañinas y causan el deterioro de los materiales que componen las viviendas, son consideradas humedades agresivas, y es un problema que afrontan las viviendas de la urbanización Villa María, Jaén.

La humedad puede ser provocada por un proyecto deficiente desde el punto de vista habitacional, calidad de los materiales que no son adecuados a las condiciones existentes, fallas de tipo constructivo, sistemas constructivos mal utilizados, aislamiento térmico deficiente, ausencia de un control de calidad adecuado y sistemático, ausencia de normalización nacional y falta de mantenimiento. La humedad se presenta en estado líquido y de vapor de agua. El aire atmosférico contiene un gran número de componentes gaseosos, vapor de agua y mezclas contaminantes (Rodríguez Gabriel, 1998).

Actualmente muchas de las edificaciones de la urbanización Villa María en la ciudad de Jaén, son construidas sin el asesoramiento técnico profesional, limitando el bienestar de los habitantes. Determinar el origen de las humedades y el nivel de severidad de los elementos afectados, utilizando un método preventivo para eliminar las humedades y aconsejar a los profesionales en sus intentos de evitar cualquier origen posible de humedades en las obras nuevas que ejecuten, son propósitos que inducen a este proyecto de investigación.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema motivo de esta investigación se puede resumir mediante la siguiente interrogante:

¿Cuál es el origen de las humedades agresivas en viviendas de la urbanización Villa María, Jaén y qué nivel de severidad presentan los elementos afectados?

1.3. HIPÓTESIS

“El origen de las humedades agresivas en viviendas de la urbanización Villa María, Jaén, proviene de aguas freáticas y presentan un alto nivel de severidad”

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Es muy frecuente observar los daños que produce la humedad en viviendas urbanas, que en cierta medida se buscan soluciones poco aceptables para controlar las humedades. Para determinar el origen de las humedades, es necesario la realización de un diagnóstico que brinde la mayor información posible de las viviendas estudiadas.

Muchas viviendas de la urbanización Villa María son construidos sin ningún asesoramiento profesional, sin tomar medidas que prevengan el ingreso del agua a las edificaciones, generando malas condiciones de serviciabilidad.

Existen dos formas de erradicar la humedad en viviendas, una es aportando medidas preventivas antes de la construcción, propósito de esta investigación y otra es aplicar medidas de corrección una vez presentada las humedades.

Es importante estudiar las humedades ya que, por lo general, no son considerados al momento de iniciar una construcción y los inconvenientes se van presentando con el paso del tiempo causando graves daños en las estructuras y perjudicando el bienestar de los habitantes.

La información que genere el estudio servirá de guía para ayudar a los profesionales en sus intentos de evitar cualquier origen posible de las humedades en las construcciones nuevas que se ejecuten.

1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló en la provincia de Jaén, específicamente en la urbanización Villa María.

El estudio de humedades se realiza a viviendas afectadas por la humedad, determinando el nivel de severidad que presentan los elementos.

1.6. LIMITACIONES

- La investigación se limitará a determinar el origen de las humedades de la urbanización Villa María, y el nivel de severidad de los elementos afectados.
- No se conoce las condiciones de cimentación que presentan las viviendas.
- El análisis de resistencia a la compresión del concreto endurecido en las viviendas se realizó con esclerómetro, obteniéndose resultados referenciales.

1.7. ALCANCES

La urbanización Villa María de la ciudad de Jaén está considerada como Zona Residencial con densidad media y contiene en la superficie suelos granulares y granulares con finos clasificados según el SUCS como SM, GC-GM, SC (INDECI,2005).

La investigación determina el origen de las humedades en viviendas mediante estudios de mecánica de suelos y evaluación de humedades; se determina el nivel de severidad de los elementos y se hace un análisis comparativo de resistencia del concreto en cimentaciones y columnas de viviendas afectadas, determinando el efecto que causa la humedad; así mismo, una vez encontrado el origen de las humedades que afectan las viviendas, se propone medidas preventivas a tomar en cuenta antes construir mediante un estudio previo de la eficiencia del método a emplear.

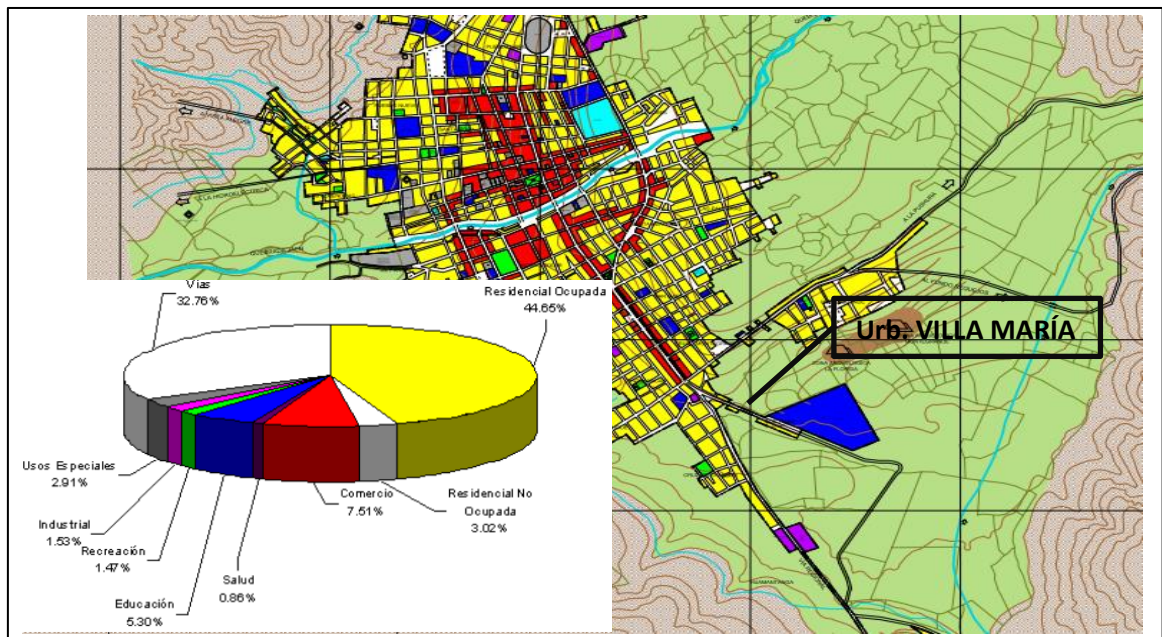


Figura 1.1: Uso de los suelos en Jaén (INDECI, 2015)

1.8. OBJETIVOS

General

Determinar el origen de las humedades agresivas en viviendas de la urbanización Villa María, Jaén; y el nivel de severidad de los elementos afectados.

Específicos

- Identificar los tipos de humedades en viviendas de la urbanización Villa María.
- Estudiar la existencia de aguas freáticas mediante pozos de exploración.
- Realizar análisis químicos de suelos para determinar la presencia de sales que también puedan generar agresiones al concreto.
- Realizar ensayos de resistencia a la compresión de concreto en cimientos y columnas, con el fin de determinar el efecto que generan las humedades.
- Una vez determinado el origen de la humedad, se determinan las medidas preventivas de solución mediante análisis previo de la eficiencia del método a emplear.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- Miguel Bustamante Sepúlveda (2008) en Chile, el autor en su tesis de pregrado, hace un estudio de “Humedades provenientes del suelo en edificaciones” donde concluye lo siguiente:

- La humedad afecta a cuatro de cada diez viviendas en Santiago y que en el proceso constructivo de las viviendas no se tomaron las medidas preventivas necesarias y que las soluciones correctivas no logran erradicar dichos problemas. Para erradicar dicho problema es necesario un estudio actual del suelo sobre el cual se construirá.
- Más de un 40% de las viviendas encuestadas presentan problemas de humedad proveniente del suelo.
- Las medidas correctivas no solucionan los inconvenientes producidos por este tipo de humedad, ya que de todos los encuestados que aseguraron haber tomado alguna medida para solucionar sus problemas, ninguno afirmó que la solución ejecutada resultó ser 100% efectiva.
- Se recomienda utilizar membranas impermeables, además, realizar un drenaje para bajar el nivel freático.

El autor realiza encuestas para determinar el grado de severidad de las viviendas afectadas por la humedad, sin embargo, no realiza ningún estudio del suelo para determinar las propiedades físicas y químicas, limitando soluciones preventivas ante la posible presencia de sales que agreden al concreto. El estudio tendría más relevancia si se hace un análisis de resistencia a la compresión del concreto afectado por la humedad.

- Luis Fernando Ortiz Medrano (2011) en Ecuador, el autor realizó el estudio de tesis de pregrado sobre la “Influencia de la humedad en el deterioro de las viviendas de la provincia de Pastaza – Ambato”, donde el autor concluye lo siguiente:

- La humedad proviene del suelo por filtración y capilaridad.
- Se concluye que el alto nivel freático en los suelos del sector hace que la humedad en su mayoría se infiltre en las viviendas y las deteriore.
- Se determina que los suelos ensayos poseen un contenido de humedad muy elevado 47%, 110%, 289%.
- Se recomienda realizar un estudio de suelos previo a la construcción de una vivienda.
- Se recomienda realizar un drenaje superficial para evitar acumulación de agua que da origen a la humedad, asimismo, mantener una buena ventilación en los ambientes para prevenir la condensación

En la investigación, el autor realiza estudio de mecánica de suelos y determina las propiedades físicas, pero no las propiedades químicas, siendo de mucha importancia para determinar la agresión química al concreto. También se mencionan los efectos negativos que produce la humedad en las viviendas, pero no especifica cuanto influye la humedad en la resistencia de los elementos.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- Paredes Sergio Peña, Velásquez Juan Carlos (2010), en su tesis de pregrado “Evaluación de las viviendas de albañilería afectadas por la humedad en los pueblos P.J. 2 de Octubre y 1° de Mayo del distrito de Nuevo Chimbote”. El autor concluye lo siguiente:

- Los procesos constructivos de las viviendas tienen una relación directa con el deterioro acelerado de las estructuras de las viviendas, debido a que no se respetan las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, como dosificaciones de concreto, recubrimientos mínimos y otros etc. Las viviendas son construidas con conocimientos empíricos y sin ningún asesoramiento técnico profesional.

- Las viviendas que tienen mayores áreas enlucidas en la superficie de sus estructuras son las que menores daños registran por efectos de la humedad.
- La forma de humedad más frecuente que se presenta en la totalidad de la población es la humedad por remonte capilar, debido a que el nivel freático en la mayoría de la zona se encuentra en las proximidades de la superficie.
- Las viviendas que se encuentran ubicadas cerca de los pantanales de 1° de Mayo y 2 de Octubre, son las que presentan los mayores efectos de la humedad en sus estructuras, produciéndose el deterioro con mayor celeridad.
- Uno de los efectos predominantes producidos por la humedad en las viviendas es la eflorescencia. Que es el primer paso para el deterioro y pérdida del aspecto de las edificaciones.

Conclusiones de tratamiento:

- El tratamiento que se emplea en las reparaciones que se realizan en las viviendas, se dan sin el mínimo conocimiento técnico, ni el empleo de aditivos que reduzcan la formación de humedades.
- La mayoría de las reparaciones que se realizan en las viviendas, por efectos que causan la humedad, no se determina el origen de la humedad, continuando el círculo vicioso.

El autor hace un estudio de los daños que ocasiona la humedad en las viviendas sin dar una solución de corrección adecuada; también es necesario analizar el daño que hace la humedad en las estructuras expuestas a aguas freáticas. Se debe emplear un método de prevención para disminuir o eliminar la absorción de agua por ascenso capilar.

- ACOSTA Morales (2012), en su tesis denominada “Diagnostico, prevención y alternativas de solución al deterioro de las edificaciones, producidas por la humedad en viviendas en el PP.JJ. de Miraflores - Alto Chimbote - Ancash”.

En autos llega a las siguientes conclusiones:

- El problema principal de humedad se da por ascensión capilar, debido al elevado nivel freático.
- La condensación afecta a un 47.5% de las viviendas observadas.

- La fuga de agua en instalaciones hidráulicas sanitarias está afectando a un 17.5% de las viviendas observadas.
- Se propone como alternativa de prevención en función de la causa que lo produce: impermeabilización con membranas impermeables, barreras anticapilares, materiales hidrófugos, revestimientos impermeables buena ventilación en los distintos ambientes de la vivienda, extracción de aire en ambientes donde se generen actividades que generan vapor de agua, evitar la formación de fuentes térmicas y mantenimiento preventivo
- Se propone como alternativas de solución una vez presentado el problema de la humedad: drenajes, juntas impermeables, Método electro osmótico, inyecciones, utilización de pintura barniz impermeabilizante, utilización de revoques hidrófugos, localización y reparación de instalaciones hidráulicas.

La investigación está limitada a dar soluciones correctivas eficientes debido a la ausencia del estudio de las propiedades del suelo y el agua freática. Las alternativas de solución están generalizadas y algunas de ellas son muy costosas para su tratamiento. En el estudio es necesario investigar la eficiencia del método de solución.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

- No existen estudios de humedades en viviendas de la localidad de Jaén.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. HUMEDADES PRESENTES EN VIVIENDAS

Por definición, la humedad es el agua que está impregnando un cuerpo, o que vaporizada se mezcla con el aire. Dada esta definición (por la RAE) es claro que, en una vivienda, como en todas partes, siempre existe un grado de humedad ya que se puede encontrar agua en los materiales de construcción, en el aire, en el suelo, etc.

La humedad en la construcción provoca la disminución de confort higrotérmico comprometiendo el estado del material de la vivienda y hasta afectar la salud de las personas que lo habitan. Esta humedad se convierte en un problema al momento que aparecen de forma indeseada y en proporciones superiores a las aceptadas (Cámara Chilena de la Construcción, 2012).

Humedad por condensación

Es un fenómeno que se manifiesta debido a la humedad excesiva en el ambiente, es decir, es la transformación de la humedad en estado gaseoso a estado líquido. Si se produce en las superficies interiores de los muros se denomina condensación superficial, y si ocurre dentro del mismo, se denomina condensación intersticial. (Jiménez Luis, 2005).

Básicamente, la humedad por condensación se produce a partir de masas de aire cargadas de vapor dentro de una vivienda; que, al contacto con superficies frías, reducen su temperatura hasta el punto de rocío. Para calcular la temperatura o punto de rocío se debe relacionar la presión de saturación, la presión de vapor y la temperatura del aire interior. La norma española UNE 7523-1 analiza la humedad relativa mediante la ecuación 2.1 y ecuación 2.2 por el Método Psicrométrico (UNE 7523-1, 1997).

$$P_v = P_{vs} \cdot \frac{P - P_{vs}}{P - P_{bh}} \cdot \frac{T - T_{bh}}{T - T_{bh}} \quad (2.1)$$

La humedad Relativa viene dada por la siguiente expresión:

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100 \quad (2.2)$$

Donde:

- T** = Temperatura de bulbo seco (Termómetro a Temperatura ambiente)
- Td** = Temperatura de punto de rocío (Termómetro a Temperatura de rocío)
- Pv** = Presión de vapor
- Pvs** = Presión de vapor de saturación
- a1** = Factor psicrométrico
- P** = Presión atmosférica

Para calcular la temperatura de rocío se utiliza la expresión:

$$T_{dh} = \sqrt[8]{\theta * 112 + 0.90T} + (0.1 * T) - 112 \quad (2.3)$$

También se expresa como:

$$T_{dh} = T + 35 \log(\theta) \quad (2.4)$$

La ecuación 2.4, se obtiene a partir de la humedad relativa de la ecuación 2.2.

Existen tablas que indican la humedad relativa relacionada con la presión atmosférica y la temperatura ambiente, estos valores serán considerados por parte del proyectista según las condiciones y materialidad de diseño, también se consideran las variables climáticas que inciden en el acondicionamiento ambiental interior de las viviendas (Lotersztain I., 1970).

Es en ese punto cuando se habla del 100% de humedad relativa del aire cuando se presenta la condensación. Una humedad relativa necesaria para mantener el confort de una habitación debe fluctuar entre un 40% y un 60% (Rodríguez Gabriel, 1998).

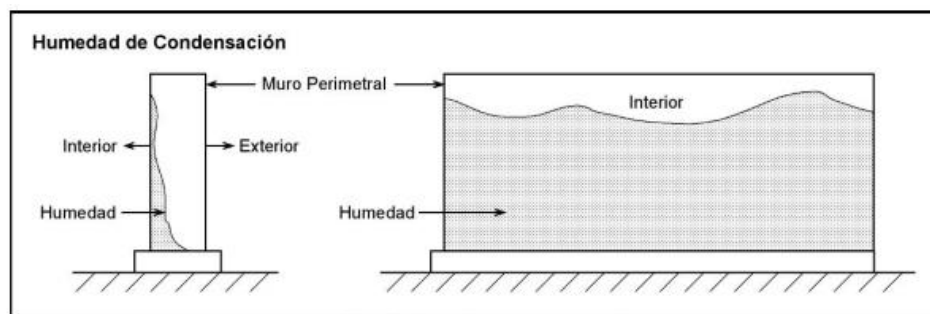


Figura 2.1 Humedad por condensación (Rodríguez Gabriel, 1998)

Humedad capilar

En humedades en viviendas; la humedad capilar se considera al flujo vertical, que asciende a través de un material permeable procedente de aguas del nivel freático. El agua penetra los poros (capilares) mediante un fenómeno conocido como capilaridad. El nivel de alcance del agua en sentido vertical ascendente depende muchas veces de la estructura de los poros e índice de evaporación que mayormente se dan a través de los muros de las viviendas y cuanto más pequeños sean los poros, es más rápido el tiempo de ascenso del agua. El tamaño promedio de la mampostería proporciona un ascenso teórico de 1.5m, pero si el material contiene poros más finos podría ascender a más de 2m de altitud. (Safeguard Europe Limited, 2009).

Las juntas de mortero es la única ruta para el ascenso del agua tal como se ilustra en la Figura 2.2. Si una casa está construida con ladrillos impermeables, el agua seguirá subiendo por la junta del mortero, pero si se utiliza un mortero impermeable el agua no ascenderá, aun cuando los ladrillos sean muy porosos; es

por ello, que es indispensable un tratamiento preventivo contra la humedad capilar (Safeguard Europe Limited, 2009).

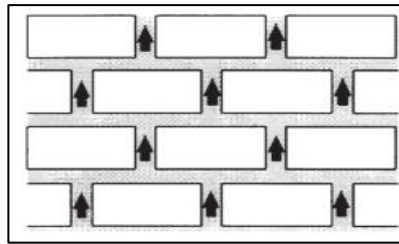


Figura 2.2 Agua en las juntas del mortero (Safeguard Europe Limited, 2009)

Factores que influyen en la absorción capilar del concreto

La absorción de agua de la superficie del concreto depende de muchos factores, incluidos: proporciones de la composición del concreto (relación agua/cemento), presencia de adiciones y materiales suplementarios, la composición y características físicas del cemento y los agregados, el aire incorporado, el tipo y duración de curado, el grado de hidratación o edad, la presencia de micro grietas, la presencia de tratamientos superficiales y el método de colocación incluido la consolidación y el acabado final (ASTM C 1585, 2004).

Determinación de la capilaridad en concreto

La absorción capilar, es la capacidad que tiene los poros de un material para que un fluido atraviese sin alterar la estructura interna del material y se rige a la velocidad de flujo del fluido. La permeabilidad se rige a la Ley de Darcy donde se comprueba que el caudal por unidad de superficie que atraviesa en un sólido poroso es proporcional a la gradiente de presión entre ambas caras. Si generalizamos la Ley de Darcy se expresa según la ecuación 2.5 (Metha P., 1998).

$$\boxed{\frac{dq}{dt} = \frac{k(\Delta HA)}{L\mu}} \tag{2.5}$$

$\frac{dq}{dt}$ = Velocidad del flujo del fluido

μ = Viscosidad del fluido

Δ = Gradiente de presión

A = Área de la superficie

L = Espesor del Sólido

El coeficiente de absorción capilar se obtiene con la siguiente expresión:

$$\boxed{\frac{Q}{A} = K\sqrt{t}} \quad (2.6)$$

Donde:

Q = caudal de agua absorbida (cm^3)

A = área de la sección de espécimen (cm^2)

k = coeficiente de absorción del espécimen

t = tiempo

Métodos para medir la capilaridad

a) ASTM C 1585 - 04. Método para medir la tasa de absorción de agua en concreto de cemento hidráulico.

Se utiliza para determinar la tasa de absorción capilar del concreto teniendo en cuenta el incremento de masa del espécimen cuando este es sumergido al agua; se calcula con la siguiente ecuación:

$$\boxed{l = \frac{m_t}{Ad}} \quad (2.7)$$

Donde:

l = absorción (mm)

m_t = cambio de masa del espécimen en gr, para un tiempo t

A = área de la sección del espécimen

d = densidad del agua ($\frac{gr}{mm^3}$)

La tasa de absorción o sortividad es un factor que se encuentra relacionado con la conductividad hidráulica saturada. El método determina la velocidad de absorción del agua (sortividad) en un concreto hidráulico; determinando la cantidad de agua absorbida por el concreto en un determinado tiempo. Se mide el incremento de masa del espécimen, resultante de la absorción del agua en un tiempo dado, cuando solamente una superficie está expuesta al agua. La velocidad de absorción viene a ser la pendiente registrada por la absorción vs la raíz cuadrada del tiempo, y se determina por regresión lineal de mínimos cuadrados (COGUANOR NTG 41017 n23, 2013).

Se determina dos tipos de sortividad; la sortividad inicial que se presenta desde el primer minuto hasta las 6 horas, descartándose las que estén fuera de la pendiente y la sortividad secundaria que mide la pendiente desde la primera hora hasta los 7 días. Esto debido a que, la absorción a las 6 horas es muy diferente a la que se da a las 24 horas (COGUANOR NTG 41017n23, 2013).

Se sella la superficie lateral y el extremo superior del espécimen que no tiene contacto con el agua con un material sellante. Se coloca el dispositivo de soporte sobre el fondo de la bandeja y se llena la misma con agua hasta que el nivel de agua quede de 1mm a 3mm arriba del tope del dispositivo de soporte. Se coloca el espécimen sobre el dispositivo de soporte. Se registra la masa a los intervalos: el primer punto debe ser a 60 +- 25 segundos y el segundo punto a 5 min +-10s. Las mediciones subsecuentes deben ser a 10 min +- 2 min, 20 min, 30 min y 60 min. Luego se continúan las mediciones cada hora +-5 min, hasta las 6 horas (ASTM C 1585, 2004). Se muestra en la Figura 2.3, el esquema del ensayo.

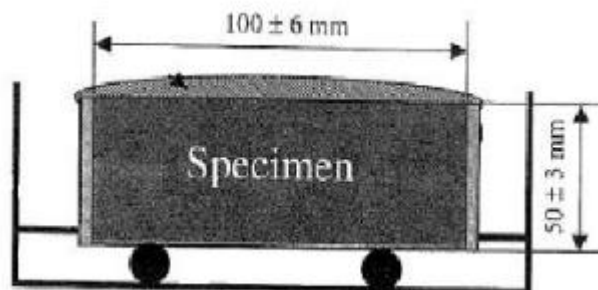


Figura 2.3 Esquema del ensayo ASTM C 1585

b) SIA 262-1 Anexo A. Determinación de la permeabilidad al agua del concreto.

Este método reglamentado por la Sociedad Suiza de Arquitectos e Ingenieros (SIA) es ampliamente usado en Suiza y se encuentra alineado a las normativas europeas, siendo su última modificación en el año 2013.

El método se utiliza para determinar la cantidad de agua absorbida por el concreto y se expresa en milímetros de penetración por hora. Esta norma emplea un parámetro denominado absorción capilar que se expresa en la forma (gr/m^2h) . Las muestras utilizadas son los cilindros de diámetro 50mm y de altura 50mm. Se sumergen 3 mm de la superficie inferior en agua durante 24 horas y luego se pesa hasta obtener un peso constante (Hermida G, 2013).

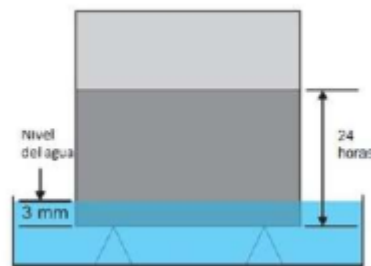


Figura 2.4 Esquema del ensayo SIA 262-1. Anexo A.

Daños provocados por la humedad de ascenso capilar

La mayor parte de los daños por humedad presentes en edificación son aquellas provenientes del suelo por capilaridad. No obstante, los daños también se pueden apreciar tanto a nivel de elementos constructivos y estructurales como en la variación negativa del confort que se produce al interior de una vivienda debido al exceso de humedad.

Entre los daños a las terminaciones más recurrentes se encuentran los siguientes:

Eflorescencias. Se generan cuando los materiales contienen sales solubles en su interior o cuando pueden absorber agua con sales disueltas; la humedad arrastra la solución de sales a la superficie y cuando el agua se evapora, estas empiezan a cristalizarse. Son manchas, generalmente blancas, que aparecen frecuentemente en las superficies de los muros afectados por humedad, como se muestra en la Figura 2.5 (Cámara Chilena de la Construcción, 2009).



Figura 2.5 Eflorescencias (disponible en:
<http://elmaestrodecasas.blogspot.com/2011/06/las-eflorescencias.html>)

Criptoflorescencia: Este fenómeno consiste en la cristalización de sales aturadas en el interior del material, causando el desprendimiento parcial o total del material utilizado en la construcción tales como ladrillos, mortero y concreto. La criptoflorescencia se produce por agua proveniente de aguas subterráneas, debidos a que, la mayoría de los casos se produce a no mayor de 0.80m de la superficie; se representa en la Figura 2.6 (Cámara chilena de la Construcción, 2012).



Figura 2.6 Criptoflorescencias (disponible en:
<http://www.aloservicios.cl/consejos-filtraciones.html>)

Hongos y Mohos: Son microorganismos parasitarios simples que se producen por la presencia de humedad; producen gases que en lugares poco ventilados se genera un “olor a humedad” (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.7 Hongos y Mohos (disponible en: <http://humeingenieria.es/blog/conoce-los-sintomas-de-la-humedad-por-condensacion/>)

Humedad por aguas subterráneas o nivel freático

El agua subterránea contiene una cantidad considerable de sales y sulfatos que ascienden por las paredes de las viviendas y permanecen en el muro cuando el agua se evapora, de este modo, las paredes siempre permanecerán húmedas, aun cuando son impermeabilizados en su superficie. Los cloruros y nitratos son higroscópicos, es decir, pueden absorber humedad en entorno circunstante, cuando mayor sea la cantidad de sales mayor será el contenido de humedad (Safeguard Europe Limited ,2009).

Al cabo de muchos años de ascenso de la humedad por las paredes, estas sales se acumulan en grandes cantidades en la mampostería y la superficie decorativa, y en la mayoría de los casos se concentra en una franja de sal en un punto de mayor altura como se muestra en la Figura 2.8. (Safeguard Europe Limited ,2009).

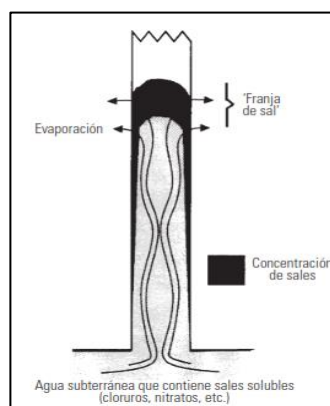


Figura 2.8 Esquema de humedad por aguas subterráneas (Safeguard Europe Limited, 2009)

La profundidad de las aguas subterráneas respecto a la superficie del terreno natural y sus posibles variaciones son datos fundamentales para facilitar el estudio del proyecto.

Humedad de filtración por presión

La humedad en viviendas de filtración por presión se produce por la penetración directa de agua a través de los muros accidentalmente debido a regadíos, lluvias o cualquier flujo de agua que ejerza presión sobre la construcción, esto debido a la ausencia de drenajes (Jiménez Luis, 2005).

Humedad accidental

Es causada por una situación inesperada, e imprevista. Se manifiesta cuando las viviendas se consideran impermeabilizadas en su totalidad, cumpliendo con las normas actuales y no existe agua freática; aun así, todavía sigue apareciendo humedad, es debido a que el agua ha filtrado accidentalmente por escapes o defectos en sellado de materiales por descuidos durante la construcción (Jiménez Luis, 2005).

2.2.2. CONCRETO

Definición

El concreto es un material compuesto de arena, grava y pasta de cemento portland hidratado. El agregado es gradado de acuerdo a la estructura a construir (Mac Gregor James, 2011).

Factores que afectan la resistencia del concreto

- a) La resistencia de las partículas del agregado es una componente fundamental en la resistencia del concreto, se tiene como elementos importantes en la resistencia de concreto a la pasta de cemento y a los agregados.
- b) La relación agua – cemento (w/c) es importante en la resistencia del concreto debido que si la relación agua – cemento es baja, aumenta considerablemente la resistencia del concreto, de lo contrario si se tiene una relación w/c alta, reduce la resistencia.
- c) El aire incorporado tiende a reducir la resistencia del concreto, también se considera que el aire atrapado por la mala compactación (sin chucear la mezcla) genera una disminución en la resistencia.

- d) El tipo de cemento influye en la resistencia a corto plazo del concreto, es decir, por ejemplo, la resistencia del cemento tipo III es mucho más resistente que el cemento tipo I o II a la edad de 1 a 7 días. El concreto hecho con cualquiera de los cinco tipos de cementos definidos por la norma ASTM C150 va a tener la misma resistencia a los dos o tres meses de edad.
- e) Las condiciones de humedad y temperatura. El concreto necesita de humedad en el curado, previniendo la evaporación del agua antes de alcanzar la resistencia necesaria; es por ello que un periodo prolongado de curado aumenta significativamente la resistencia.
- f) Velocidad de carga del concreto. Las velocidades de carga en la vida real son muy distintas a las ensayadas en laboratorio, a velocidades de carga más bajas el concreto produce un mayor flujo plástico que afecta considerablemente la resistencia de concreto (Mac Gregor James, 2011).

Revoques

Son revestimientos para acabados de paramentos interiores con morteros de cemento. Los revestimientos se cortan en las juntas estructurales de las edificaciones o en línea superior del zócalo. En los casos que los revestimientos estén sometidos a aguas, deberán ser sometidos a tratamiento con impermeabilizantes. Los revoques pueden ser de una capa que protege el ladrillo de las lluvias y golpes; o de dos capas, que adquiere una capa adicional de pintura y acabados para mejor la visualización estética (Jiménez Luis, 2005).

Morteros

Viene a ser la combinación de cemento, arena y agua que se colocan entre las juntas de bloques, ladrillos o para revoques y enlucidos. El espesor de mortero en ladrillos o bloques comprende entre 1.5 a 2 cm y abarca el ancho del muro; es recomendable utilizar morteros resistentes e impermeabilizados en las zonas más próximas a las cimentaciones (Jiménez Luis, 2005).

Acciones que afectan al concreto

Agresiones químicas

Se debe al efecto sobre los materiales de los compuestos presentes en la atmósfera o los que se desplazan utilizando como vehículo el agua en líquida o vapor. Así mismo, hay un principio químico elemental de ácido + base = sal + agua, reacción que se produce con frecuencia en atmósferas solucionadas a causa del anhídrido sulfuroso y otros derivados de la combustión de aceites minerales o de carbones con la formación de sulfatos, con el consiguiente incremento de volumen que causa la degradación superficial progresiva de los materiales. (Jiménez Luis, 2005).

Este fenómeno se produce de forma especialmente agresiva en zonas próximas al mar a causa de las altas concentraciones de cloruros y en muchas otras circunstancias como el propio anhídrido carbónico que produce carbonatos. El agua en su desplazamiento por remonte capilar provoca efectos parecidos en su evaporación, produciendo la lixiviación o lavado de los compuestos de calcio y conduce en algunas circunstancias a la formación de depósitos salinos en la superficie del concreto (Figura 2.9). En el caso de la lluvia y la niebla se arrastran los ácidos de la atmósfera o los de origen biológico producidos por los detritos de animales, depositándose en la superficie de las fachadas, facilitando su reacción química agresiva (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.9 Agresión química por lixiviación (disponible en: <https://es.123rf.com>)

Acciones físicas

Las acciones físicas sobre los materiales son agresiones externas que actúan sobre ellos produciéndoles desgaste y degradación progresiva. Las variaciones térmicas, los efectos de dilatación (Figura 2.10) y contracción que generan, causan en muchas ocasiones fisuras o microfisuras, en función del volumen de las piezas expuestas y de sus

coeficientes de dilatación, facilitando así posteriores agresiones químicas o por humedades; asimismo, las altas temperaturas que se pueden alcanzar, causarán graves daños a los materiales expuestos. (Jiménez Luis, 2005).

La presencia de humedad en la construcción resulta el agente físico más perjudicial para cualquier material o construcción por sí misma, ya que sirve de vehículo necesario para hacer posible muchas otras agresiones de tipo químico y biológico (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.10 Fisuras en concreto (disponible: <https://www.rtarquitectura.com/tipos-de-fisuras-y-grietas-en-el-hormigon/>)

Acciones biológicas

Las acciones biológicas son las causadas por microorganismos vivos que se establecen sobre o próximos a los materiales de construcción causándoles alteraciones de tipo físico o mecánico como se presenta en la Figura 2.11 (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.11 Vegetación sobre cubiertas (Jiménez Luis, 2005)

Por una parte, están las plantas mayores de tipo herbáceo, arbustivo o arbóreo que crecen en el propio elemento arquitectónico, introduciendo sus raíces en las juntas o grietas del material, actuando como cuñas y causando movimientos y roturas en muchos casos de gran importancia. Por otra parte, una acción muy diferente es la que realizan los

microorganismos como las bacterias, los líquenes, las algas y los hongos, que en algunos casos se alimentan de los propios componentes del material, debilitándolo, y en otros producen componentes agresivos a partir de transformaciones bioquímicas. (Jiménez Luis, 2005).

Acciones naturales de acción imprevista

Independientemente de las acciones naturales permanentes, los elementos arquitectónicos están expuestos a otras acciones, también naturales, que se pueden producir de forma imprevista, pero que en la mayoría de los casos resultan de mucha mayor capacidad destructiva que las anteriores (Jiménez Luis, 2005).

- **Terremotos:** las ondas sísmicas producen movimientos en la superficie terrestre que provocan vibraciones intensas a los edificios, pudiendo causar su colapso total o daños de consideración.
- **Inundaciones:** las crecidas de los cursos de agua en épocas del año de grandes lluvias pueden causar la acción de estas aguas sobre los edificios, provocando también graves daños.
- **Rayos:** la caída de rayos en edificios puede causar su fractura.
- **Incendios:** los incendios son un peligro constante en los edificios que pueden causar su destrucción total, si bien los daños están muy relacionados con sus características constructivas.
- Otras causas naturales de carácter catastrófico e imprevisible pueden ser: las fallas geológicas del terreno; la erupción de volcanes; los maremotos; las heladas excepcionales; los ciclones, y las trombas de agua, entre otras.

Acciones humanas

El hombre con su comportamiento y la utilización también resultará en muchos casos una causa de la degradación de los elementos arquitectónicos a partir de acciones directas o indirectas (Jiménez Luis, 2005).

- Los trabajos de reforma, ampliación o conservación de un edificio resultan en ocasiones perjudiciales para este; en un intento de variar su comportamiento se puede causar su degradación.
- El propio uso de un edificio representa un desgaste de este.
- Los accidentes, como son cortocircuitos, explosiones de gas, etc. En general, deberán atribuirse a causas humanas.

- Las modificaciones del subsuelo que cambian las capas freáticas, la excavación de túneles, la excavación bajo la rasante de los cimientos en el terreno colindante, etc.; pueden ser causa de problemas en un edificio.

2.2.3. ANÁLISIS DE FACTORES QUE DAN LUGAR A LA APARICIÓN DE HUMEDAD

Realizar un diagnóstico sobre los factores que dan origen a la humedad es a veces una tarea complicada, pues el hecho puede deberse a más de una causa. Algunas de estas causas son las indicadas a continuación.

Movimientos estructurales debidos a los terrenos

La mayoría de las fisuraciones y agrietamientos de las construcciones son debidos a los movimientos que sufren las estructuras durante un tiempo necesario para el asentamiento definitivo de la cimentación en el terreno.

Aunque hoy día esto sería impensable, dado que las normas determinan los métodos de cálculo y asiento permitido en las cimentaciones, a veces una mala ejecución de esta, la utilización de una cimentación no adecuada al tipo de terreno, o causas imprevistas que modifican las características de los terrenos, dan lugar a la aparición de asientos diferenciales que provocan la transmisión de esfuerzos diferenciales al resto de la construcción, ocasionando fisuras y grietas que facilitan el ingreso del agua a las viviendas (Jiménez Luis, 2005). En la tabla 2.1 se indican las dimensiones y aspectos de cada una de ellas.

Tabla 2.1 Nomenclatura de fisuras y grietas (Jiménez Luis, 2005)

Problema	Aspecto y dimensiones
Cuarteado	Invisible
Microfisura	Abertura inferior a 2 mm
Fisura	Abertura entre 2 y 10 mm
Grieta	Abertura superior a 10 mm

En la figura 2.12 se observa una fisura debido a un asiento diferencial, que dan origen a posibles humedades.



Figura 2.12 Fisuras por asentamiento diferencial (Jiménez Luis, 2005)

Retracciones y dilataciones por defectos de ejecución

Casi todos los materiales y elementos de construcción están sometidos en un mayor o menor grado a los efectos de la dilatación o retracción, debido a los cambios de temperatura o humedades. Un material cerámico en una azotea está sometido por incidencia de los rayos del sol a un aumento de volumen debido a la dilatación, lo cual, si no existen las adecuadas juntas de dilatación centrales o de contorno, puede dar lugar a levantamientos de las baldosas. Si, por el contrario, el tiempo es más o menos frío aparece una retracción interna, lo que puede provocar, dependiendo del material de agarre e incluso de base, la aparición de fisuras (Jiménez Luis, 2005).

Estos movimientos naturales deben estar previstos en la ejecución de construcciones ya que pueden dar lugar a la aparición de fisuras y grietas en los elementos constructivos que, en el caso de fachadas y de cubiertas, pueden facilitar puntos de penetración de agua hacia el interior de las edificaciones (Jiménez Luis, 2005). Por ejemplo, en la Figura 2.13 se observa el aspecto de un muro que ha sufrido una grieta debido a las dilataciones.



Figura 2.13 Grietas debido a dilataciones (Jiménez Luis, 2005)

Ejecuciones constructivas incorrectas

A veces se toman decisiones constructivas erróneas que pueden dar lugar a la utilización de materiales inadecuados a las condiciones externas de la construcción o por falta de datos concretos para analizar la solución más correcta (Jiménez Luis, 2005).

En la imagen de la Figura 2.14, se está ejecutando una construcción enterrada en la que se observa que no se han tomado medidas preventivas de impermeabilización. Un muro de hormigón generalmente es poroso (por su forma de ejecución) y una mala o nula impermeabilización puede dar lugar a la aparición de humedades en el interior de este.



Figura 2.14 Ejecución incorrecta de muro enterrado (Jiménez Luis, 2005)

En otras ocasiones se puede deber a una mala ejecución por utilización de medios, métodos o sistemas inadecuados. En la Figura 2.15 se observa un muro realizado con ladrillo sin ninguna protección, por lo que se facilita la penetración de la humedad (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.15 Pared sin revestimiento (Jiménez Luis, 2005)

Utilización de técnicas y materiales inadecuados

Muchas veces la utilización de un material idóneo para una impermeabilización no se ejecuta correctamente, ya que no se tienen en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, o porque la persona que lo ejecuta tiene un gran desconocimiento (Jiménez Luis, 2005).

En la Figura 2.16 se observa una cumbrera de la cubierta de un edificio en el que la utilización de una cubierta no es la adecuada, ya que no se consigue eliminar la penetración del agua de lluvia.



Figura 2.16 Utilización inadecuada de los materiales (disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/casa-diseno/pura-chapa>)

A veces las instalaciones exteriores desempeñan un papel importante en la aparición de humedades, ya sea por un mal sellado con los distintos elementos constructivos (cubiertas, muros cerramientos, etc.) o por una mala ubicación dentro de la construcción.

Por ejemplo, en la Figura 2.17 se observa la mala ejecución de un montante para evacuar aguas pluviales, en donde, también puede dar lugar a la aparición de humedad en las construcciones por condensación, que generalmente se produce por falta de ventilación o de aislamiento del elemento constructivo (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.17 Uniones entre bajantes de distinto material (Jiménez Luis, 2005)

Causas imprevistas

En muchas ocasiones las causas que facilitan la aparición de humedad en las construcciones pueden ser debidas a hechos imprevistos. Entre otros figuran los siguientes:

- Hechos accidentales (Figura 2.18), producidos por el propio hombre (vandalismo) o por la naturaleza (inundaciones, terremotos, etc.).
- Falta de mantenimiento y limpieza de las construcciones (abandono de los propietarios y usuarios) (Figura 2.19).
- Sometimiento de las construcciones a causas externas no previstas en su construcción (Jiménez Luis, 2005).



Figura 2.18 Rotura por vandalismo de una evacuación (Jiménez Luis, 2005)



Figura 2.19 Falta de limpieza de una cubierta (Jiménez Luis, 2005)

2.2.4. EVALUACIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Para investigar el potencial de humedad en una vivienda, es imprescindible eliminar otras fuentes de penetración del agua. Se deben eliminar cuidadosamente otras posibles fuentes de humedad, sobre todo, la condensación se presenta en los meses más fríos, y por eso es imprescindible que se lleve a cabo siempre una investigación completa. Si se identifican otras fuentes, deberán ser eliminadas antes de poder evaluar correctamente la humedad, puesto que puede resultar muy difícil distinguir entre dos o más fuentes concurrentes de penetración del agua (Safeguard Europe Limited, 2009).

Si se determina que se ha instalado previamente un sistema antihumedad o impermeabilizador, será imprescindible tener mucho cuidado para asegurar una evaluación correcta de la evidencia de humedad. A continuación, se ofrece una guía de los procedimientos rutinarios de la evaluación en humedades de viviendas (Safeguard Europe Limited, 2009).

1. Inspección externa:

- a) Canalones externos, bajantes de agua, tejados planos.
- b) Estado de los ladrillos, la piedra, el mortero, los frisos, el enlucido, el acabado resistente a la intemperie, etc.
- c) La construcción de la pared, grietas en la mampostería, etc.
- d) Muros exteriores, incluidas puertas y ventanas.
- e) Respiraderos, su posición y su estado.
- f) Lugares vertederos de aguas.
- g) Suelos elevados, paredes de jardines colindantes.

2. Examen interno primario: Señales visibles

- a) Hongos en zócalos y otras superficies.
- b) Pintura descascarillada o con burbujas.
- c) Eflorescencia.
- d) Moho y manchas.
- e) Manchas húmedas o muy húmedas, gotas de agua o chorros de agua.

3. Examen secundario:

- a) Examinar el perímetro del suelo que rodea la vivienda.
- b) Comprobar la humedad en zócalos.
- c) Examinar el estado del punto de unión del suelo con la pared.
- d) Comprobar si existe una ventilación adecuada en el interior de la vivienda.
- e) Inspeccionar defectos internos de fontanería para determinar fugas de agua.

Se debe identificar correctamente la fuente de la humedad. Se deben tomar las precauciones necesarias, por ejemplo, en los meses de invierno para eliminar la condensación como una de las posibles causas de la humedad (Safeguard Europe Limited, 2009). La siguiente Tabla 2.2, es una guía básica de problemas de humedad.

Tabla 2.2 Guía de humedades (Safeguard Europe Limited, 2009)

OBSERVACIÓN	POSIBLE DEFECTO
Zócalos o rodapiés, humedad en la base de la pared, humedad en torno al borde del suelo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Humedad capilar. 2. Humedad capilar, defecto en la unión del suelo y la pared. 3. Borde defectuoso de la membrana impermeabilizadora del suelo. 4. Suelo elevado/fallo de la impermeabilización estructural.
Eflorescencia de superficie justo sobre el zócalo/suelo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El enlucido está en contacto directo con un suelo sólido húmedo, o con mampostería húmeda en la base del muro. 2. El enlucido llega hasta debajo del suelo y el subsuelo, y hay condensación en la unión de la pared y el suelo.
Humedad en la base de la pared hasta 1,5 m aprox. en una franja horizontal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Humedad capilar 2. Ligera penetración de lluvia.
Manchas, sobre todo en una franja horizontal, claramente húmedas cuando hay humedad ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuerte contaminación con sales.
Manchas húmedas en la superficie que aumentan de tamaño durante/tras la lluvia; a veces fuerte eflorescencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penetración de agua de lluvia; normalmente resulta evidente que existe un defecto externo.
Manchas, humedad, eflorescencia en enlucido.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enlucido contaminado con productos de la combustión. 2. Condensación en enlucido. 3. Entra agua por la pared.
Proliferación de moho en superficies frías, vanos de ventanas, unión de techos y paredes, etc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensación.
Agua de superficie, señales del paso del agua, gotitas de agua, goteo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensación. 2. Fuerte penetración de agua de lluvia. 3. Fuga de agua en las tuberías.
Suelo húmedo en los bordes, pero no en el centro.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensación del subsuelo en la unión del suelo con la pared. 2. Suelo en contacto directo con la mampostería húmeda.
Suelo de concreto húmedo lejos de la pared.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensación en el subsuelo.
Humedad en el primer piso y más arriba.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensación. 2. Penetración de agua de lluvia. 3. Defectos con las tuberías.

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE HUMEDADES EN VIVIENDAS

Las humedades en las construcciones se pueden evitar en un principio utilizando los materiales y los sistemas adecuados a la impermeabilización deseada (Jiménez Luis, 2005). Es necesario tener el máximo conocimiento posible de la naturaleza del terreno sobre el que se asienta la cimentación de la edificación y donde se localizan las partes enterradas de la construcción.

También debe conocerse el nivel de aguas freáticas, así como sus posibles variaciones, ya que estas podrían afectar las características iniciales del terreno o los medios que se dispongan para garantizar la estanqueidad de la construcción.

La correcta instalación de los materiales que utilizamos en la edificación es un factor fundamental para prevenir cualquier tipo de humedad, utilizando siempre materiales de calidad que garanticen un funcionamiento óptimo (Jiménez Luis, 2005).

Humedad proveniente del suelo por aguas freáticas

Drenajes. Es un sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad de edificios, obras viales, obras de contención de tierras, depósitos, piscinas, zonas verdes y deportivas (Jiménez Luis, 2005).

Barreras anticapilares. La humedad del suelo sube por acción capilar, siendo esta más intensa mientras más finos sean los poros. Para evitar este efecto basta emplear bajo los pavimentos, materiales de poros grandes como gravas u hormigón pobre de gran granulometría. Esta solución puede otorgar buenos resultados, los cuales pueden ser mejores si se consideran concretos impermeables (Hermida G, 2013).

Juntas impermeables. Estas envuelven todos los materiales de fundación. Este sistema resulta costoso, es por ello, que se opta por juntas impermeables discontinuas. Los objetivos de estas juntas son: evitar una infiltración abundante de agua por el suelo y que la humedad suba por los muros a causa de las fuerzas capilares. Se usan como junta asfalto en caliente, cartón alquitranado, hojas de material plástico, pinturas especiales o pastas (Jiménez Luis, 2005).

Tratamientos hidrófugos. Estos constituyen la solución más empleada en la actualidad, su aplicación se efectúa en estructuras de hormigón y consiste en obturar los poros de dichas estructuras (fundaciones y muros) con el objeto de evitar la propagación de la humedad. Este tratamiento se consigue adicionando productos diversos a la mezcla de hormigón en el momento de su puesta en obra. Estos productos se dividen en dos grupos: *hidrófugos de superficie*, colocados una vez que esta ha fraguado y secado, transformándola en una superficie aislante; e *hidrófugos de masa*, obteniendo un hormigón cuyas propiedades han sido mejoradas (Jiménez Luis, 2005).

Concreto de baja permeabilidad. Consiste en la elaboración de concreto mediante el uso de un aditivo impermeabilizante. La baja permeabilidad es una característica del material y se realiza sin tener en consideración los aspectos de funcionamiento de la estructura; disminuyendo o eliminando la penetración del agua por permeabilidad y absorción capilar (Hermida G, 2013).

Los aditivos SIKA-1, son diseñados para impermeabilizar morteros y concretos. El aditivo genera un triple efecto sobre estos materiales:

- Generación de sólidos que bloquean la porosidad interna de la pasta. En este caso reaccionan con los hidratos del cemento (CH, CSH) y generan nuevos compuestos.
- Generación de oleatos que igualmente saturan la solución capilar y se precipitan dentro de la porosidad.
- Generación de aire. El aire interrumpe la formación de capilares que logren llegar a la superficie del concreto. Eliminando así los canales de entrada futura del líquido.

El efecto de un impermeabilizante varía con respecto a la permeabilidad inicial del concreto patrón. Los impermeabilizantes en general son más eficientes para concretos con coeficientes de permeabilidad inicial altos, a medida que el concreto cuenta con una matriz porosa más cerrada el efecto del impermeabilizante se ve menos (Hermida G, 2013). En la Figura 2.20, se presenta el efecto del aditivo SIKA-1 en mortero $a/c = 0.75$.

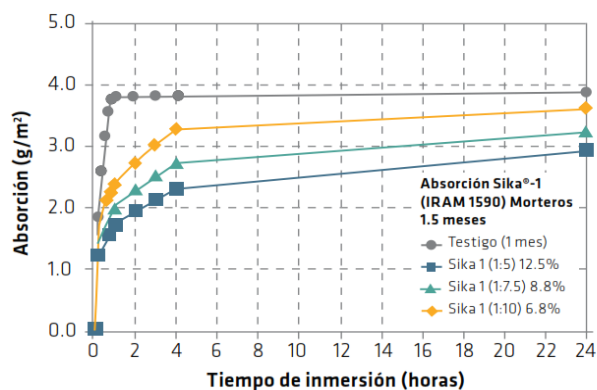


Figura 2.20 Efecto del SIKA-1 en mortero $a/c = 0.75$ (Hermida G, 2013)

Humedad en la vivienda

Eflorescencias. Es importante investigar la procedencia del agua que está provocando las eflorescencias; si el agua proviene del nivel freático, las eflorescencias aparecen cerca del suelo con mayor intensidad, siendo más débiles a mayor altura, hasta donde llegue la humedad del suelo. Si el agua causante de eflorescencias es la empleada en la construcción, las manchas se producirán a medida que la obra tarde en secarse. Si una obra se efectúa en presencia de inviernos lluviosos, las manchas se presentarán en la primavera siguiente (Osuna Marcos, 1998).

Cuando los orígenes del agua sean reventones de cañerías, la misma situación de las eflorescencias revelará el lugar de penetración de la humedad. Al presentarse eflorescencias, el remedio básico que puede aplicarse es cepillar la superficie en seco. Si el diagnóstico ha determinado que la humedad sólo proviene de la empleada en la obra, sólo bastará cepillar tantas veces mientras sigan apareciendo las eflorescencias, las que desaparecerán cuando el agua se haya evaporado totalmente (Osuna Marcos, 1998).

Si las humedades tienen otros orígenes, éstos deben ser eliminados. Un muro que no esté saturado de humedad puede impregnarse de ácido clorhídrico, éste penetrará en los poros, reaccionará con la cal y formará cloruro cálcico que eflorece y tapona los poros e impide el paso y formación de nuevas eflorescencias (Osuna Marcos, 1998).

Otras precauciones apuntan a evitar la penetración de humedades en los muros mediante un proyecto apropiado y empleo de aislantes eficaces; a la protección de los materiales de la contaminación con otros que contengan sales; evitar el mojado excesivo de los materiales durante la construcción; generar buena ventilación en habitaciones húmedas para prevenir la condensación en las paredes de estas, evitando las eflorescencias interiores (Osuna Marcos, 1998).

Criptoflorescencias. Para su remedio procede de manera distinta dependiendo del material de la superficie. Si se tratara de una superficie de hormigón basta con desprender completamente la parte desconchada y lavar bien la superficie nueva con agua clara cepillándola varias veces. Luego se labran ranuras de anclaje y se rellena el hueco con mortero formado por parte y media de portland por tres partes de cal hidráulica más doce partes de arena (Osuna Marcos, 1998).

No conviene aumentar la proporción de portland ya que se agregarían sales solubles a la superficie. Si la superficie es de ladrillos se deben picar los dañados y sustituir con pedazos de otros bien cocidos y cuyo contenido de sales haya sido examinado según ensayo. Puede evitarse la formación de criptoflorescencias utilizando buenos materiales y aislando la obra de posibles penetraciones de humedades (Osuna Marcos, 1998).

Es ideal la utilización de morteros no muy resistentes o que contengan demasiadas sales solubles que al penetrar en los poros del material generan las criptoflorescencias, procurando que la densidad de este sea similar a la del material empleado en la obra (Osuna Marcos, 1998).

El Moho. La forma de examinar o determinar que tiene moho en su hogar es verlo o bien, a través de un olor a tierra o húmedo. El moho se hará patente debajo de las superficies perjudicadas por el agua, o detrás de las paredes. Se debe prestar atención a cualquier descolorido o grieta en las paredes. Es fundamental que el aire circule por los ambientes de la vivienda; podemos optar por colocar ventiladores para prevenir la aparición de manchas por moho. Los productos hechos de papel, tales como los tableros de pared que se utilizan en muchos hogares, atraen el moho (López Luis, 1999).

El moho existe en todos los lugares en pequeñas cantidades, en el aire y en muchas superficies. Una limpieza eficiente es fundamental para eliminar el olor a humedad (López Luis, 1999).

Humedades de condensación

Las condensaciones son preocupantes cuando rebasan los porcentajes normales y se tornan insistentes; las ventanas de acero laminado se oxidan con facilidad dada la humedad de la condensación. Para evitar que se formen condensaciones excesivas en los paramentos fríos (principalmente ventanas) se debe combatir este desequilibrio higrotérmico. Tanto la cocina como el baño deben tener ventilación directa al exterior o contar con sistemas de extracción mecánicos que permitan el control y eliminación de vapor que se produce en ellos. Si las superficies que tiene una temperatura más baja que el aire del ambiente roban calor a éste y pueden llevarlo a su saturación, la solución debe procurar que no existan tales saltos térmicos (Cámara Chilena de la construcción, 2012).

Lo óptimo es instalar la calefacción lo más cercano a estos puntos y/o con ayuda de ventiladores, que hagan circular las capas de aire, para que estos puntos se vayan calentando progresivamente a medida que se aumenta la temperatura del recinto. Se habla de que la calefacción eléctrica entrega un calor limpio y sano (Cámara Chilena de la construcción, 2012).

Humedad atmosférica o por agua de lluvia

Se deben utilizar materiales diseñados para evitar la penetración de agua de lluvia. La utilización de un material u otro dependerá de la orientación, de los vientos y las condiciones climáticas. Se debe evitar la utilización de materiales y morteros muy porosos para revestir las fachadas de las viviendas, que, por su propia naturaleza absorben el agua de lluvia hasta saturar los poros. Las fachadas se diseñan con elementos o sistemas constructivos, cuyo fin es la evacuación de aguas de lluvia, de manera que esta caiga por gravedad, no resbalando a lo largo de los muros (López Luis, 1999).

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- a) **Humedad:** Es la cantidad de agua, vapor de agua o cualquier líquido presente en la superficie o el interior de un cuerpo. (CEB T. G. Durability, 1982).
- b) **Humedades Agresivas:** Se consideran humedades agresivas a todas las humedades que contienen sustancias dañinas que causan el deterioro de los materiales (CEB T. G. Durability, 1982).
- c) **Humedad relativa:** Es el cociente entre el contenido de vapor de agua presente en un ambiente respecto a la humedad absoluta de saturación a la temperatura de ese ambiente, expresado en porcentaje (Cámara Chilena de la Construcción (2012).
- d) **Nivel freático:** Es el lugar geométrico de los puntos en el cual la presión del agua es igual a la presión atmosférica, es decir, está definido por los niveles alcanzados por el agua subterránea en pozos de observación (nivel piezométrico) (Safeguard Europe Limited - 2009).
- e) **Cimentación:** Constituye el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporta una estructura al suelo adyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo y que las deformaciones producidas en este sean admisibles para la estructura (López Luis, 1999).

- f) Eflorescencia:** Se generan cuando los materiales contienen sales solubles en su interior o cuando pueden absorber agua con sales disueltas; la humedad arrastra la solución de sales a la superficie y cuando el agua se evapora, estas empiezan a cristalizarse. Para que se produzcan las eflorescencias es necesaria la presencia de tres fenómenos: sales en disolución, presencia de humedad, transporte de sales hasta cristalización (Cámara Chilena de la Construcción, 2005).
- g) Lixiviación:** Es una forma de agresión química al concreto que se produce por la saturación de los compuestos de calcio. El carbonato de calcio formado por la reacción del hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con el dióxido de carbono CO_2 . (López Luis, 1999).
- h) Permeabilidad:** Viene a ser la capacidad que tiene los poros de un material para que un fluido atraviese sin alterar la estructura interna del material (Safeguard Europe Limited, 2009).
- i) Impermeabilización:** Cubrir los poros de un sólido mediante un material hidrófugo, modificando la tensión interfacial entre el poro y el agua (Safeguard Europe Limited, 2009).
- j) Capilaridad:** Es la capacidad que tiene un flujo de agua para ascender o descender verticalmente por una superficie de material sólido. La absorción capilar corresponde al desplazamiento de un frente líquido a través de un capilar, como consecuencia de la interacción de las fuerzas de contacto líquido-sólido. Este fenómeno de movimiento de agua tiene lugar en concretos secos o parcialmente saturados (Safeguard Europe Limited, 2009).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

3.1.1 Ubicación Política

La investigación se realizó en la urbanización Villa María, en la zona urbana de Jaén, Cajamarca.

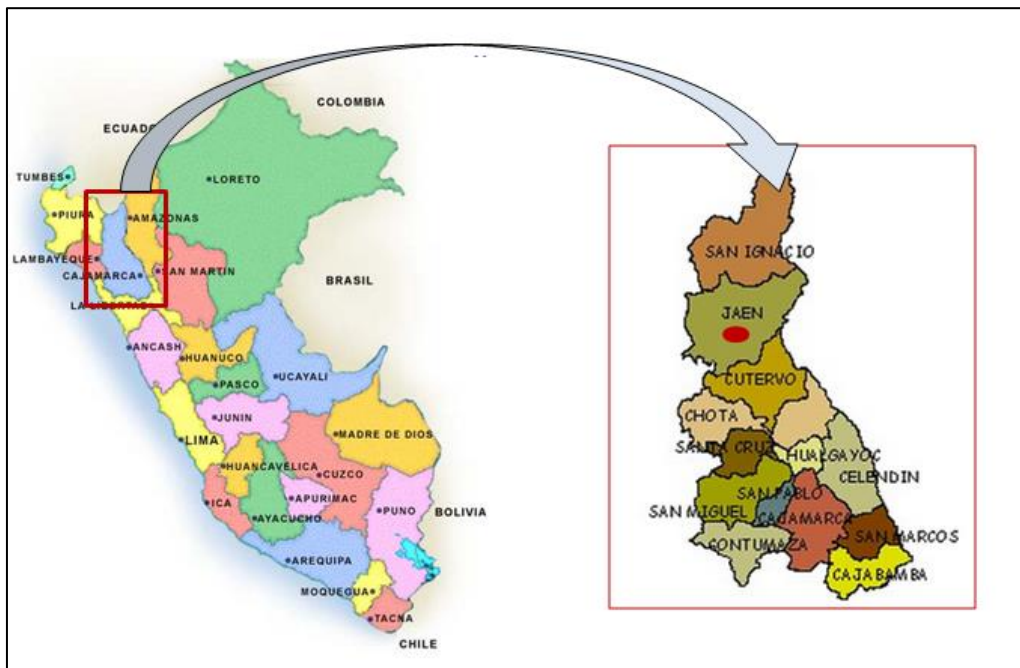


Figura 3.1 Área de ubicación del proyecto de estudio (INDECI-PNUD, 2015)

3.1.2 Ubicación Geográfica

En el proyecto de investigación se ha tomado como referencia de la ubicación geográfica el punto medio de la urbanización Villa María.

Ubicación Geográfica

Este : 743900

Norte : 9367253

Datum : WGS 84

Sistema : UTM



Figura 3.2 Área de ubicación del distrito de Jaén (INDECI-PNUD, 2015)

3.1.3 Acceso a la zona del proyecto

El acceso a la Provincia es posible a través de la Marginal de la Selva y se une con la Panamericana Norte que viene desde la ciudad de Chiclayo, y la que viene del Norte de San Ignacio, Zumba Ecuador; desde la ciudad de Jaén se dirige hasta la Urbanización Villa María.

3.1.4 Tiempo o época.

El tiempo en el cual se realizó la investigación es de la primera semana de marzo a la última semana de junio del año 2018.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se usaron en la investigación son los siguientes:

Materiales:

- Pintura
- Muestras de suelo
- Muestras de concreto
- Cemento
- Agregado Grueso
- Agregado fino
- Aditivo impermeabilizante SIKA-1

Equipos:

- Cámara fotográfica
- Wincha de 50m
- Wincha de 5 m
- Tamices
- Estufa
- Balanza analítica
- Copa Casagrande
- Termómetro
- Martillo Schmid (Esclerómetro)
- Molde para especímenes de concreto

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo, por que especifica las cualidades que tiene la investigación para resolver el problema, como su estructura y su objetivo, mediante un enfoque secuencial y probatorio. Además, es de carácter transversal, debido a que, la recopilación de datos se estableció en un momento determinado analizándose las muestras.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Universo. El universo está conformado por la urbanización Villa María, Jaén. La urbanización cuenta con 108 viviendas en la actualidad.

Población. La población está delimitada por las estructuras de concreto, muros de albañilería y materiales predominantes de las viviendas.

Muestra. Conformado por 10 unidades de muestra, siendo una porción de todas las estructuras y materiales de las viviendas de la urbanización Villa María. Esto a causa de que una parte de los elementos de concreto de la edificación no son apreciables a simple vista, debido a edificaciones ya construidas.

Por lo tanto, como no estuvo disponible el 100 % de la población inicial, la técnica del muestreo probabilístico no fue posible aplicarla en toda la población. Por ende, la muestra fue seleccionada a partir del uso de la técnica no probabilística de muestreo por conveniencia, el cual se realizó en dos partes, (1) primero se separó las unidades de muestra que no se pueden observar de las que, si son observables, (2) es a partir

de esta nueva población que se escogió la muestra representativa, siendo estas las más afectadas por la humedad. El plano anexo de “Estudio de mecánica de suelos y elección de muestras analizadas” delimita toda la muestra real.

Unidad de muestra. La unidad de muestra comprende el conjunto compuesto por vigas, columnas y muros analizados de la muestra. La unidad de muestra está en función del problema de investigación, el origen de las humedades en viviendas y el nivel de severidad de los elementos afectados. En el “Plano de viviendas” se indica todas las unidades de muestra en el que se realizó el estudio.

3.5. PROCEDIMIENTO:

El procedimiento realizado para el desarrollo de la investigación fue el siguiente:

a) Investigación bibliográfica

Se buscó información referente a estudios de humedades agresivas en viviendas; analizando las principales conclusiones y recomendaciones de investigaciones antes realizadas. A partir de ello, se definió el proceso de desarrollo de la investigación.

b) Selección de la zona a estudiar

La zona de estudio fue la urbanización Villa María en Jaén.

c) Selección de muestras

Se seleccionó las muestras afectadas por la humedad distribuidas en todas las calles de la zona de estudio. Para el muestreo de suelos, se distribuyó cinco pozos de exploración o calicatas en lugares estratégicos. Se seleccionó las muestras de concreto endurecido para determinar el efecto de la humedad en la resistencia del concreto.

d) Identificación y evaluación de humedades

Se evaluó mediante fichas, determinando los tipos de humedades en las viviendas más representativas y el nivel de severidad de los elementos afectados.

e) Estudio de mecánica de suelos y tecnología del concreto

Se analizó los suelos que componen la urbanización Villa María, determinando las propiedades físicas y químicas. Así mismo, se evaluó el efecto de la humedad en la resistencia a la compresión del concreto en cimentaciones y columnas, mediante ensayo comparativo de resistencia a la compresión de concreto endurecido con esclerómetro

f) Procesamiento de datos

Una vez culminado los estudios de suelos y análisis de humedades en viviendas, se determinó los tipos de humedades y su origen.

g) Determinación de la absorción capilar del concreto

Conociendo el origen de la humedad, se procedió a la determinación de la absorción capilar del concreto con especímenes realizados de concreto $f'c$ 210kg/cm² y mortero de cemento y arena en proporción 1:5; analizándose en dos formas: La primera en concreto y mortero en condiciones normales y la segunda utilizando impermeabilizante Sika-1 como método para prevenir el origen de humedades por capilaridad.

h) Elaboración de conclusiones y recomendaciones

Se realizaron las conclusiones y recomendaciones para prevenir las humedades en viviendas que provienen de aguas freáticas, antes de su construcción.

Simplificando el diseño, en la Figura 3.3, se muestra la ruta del proceso de desarrollo del proyecto:

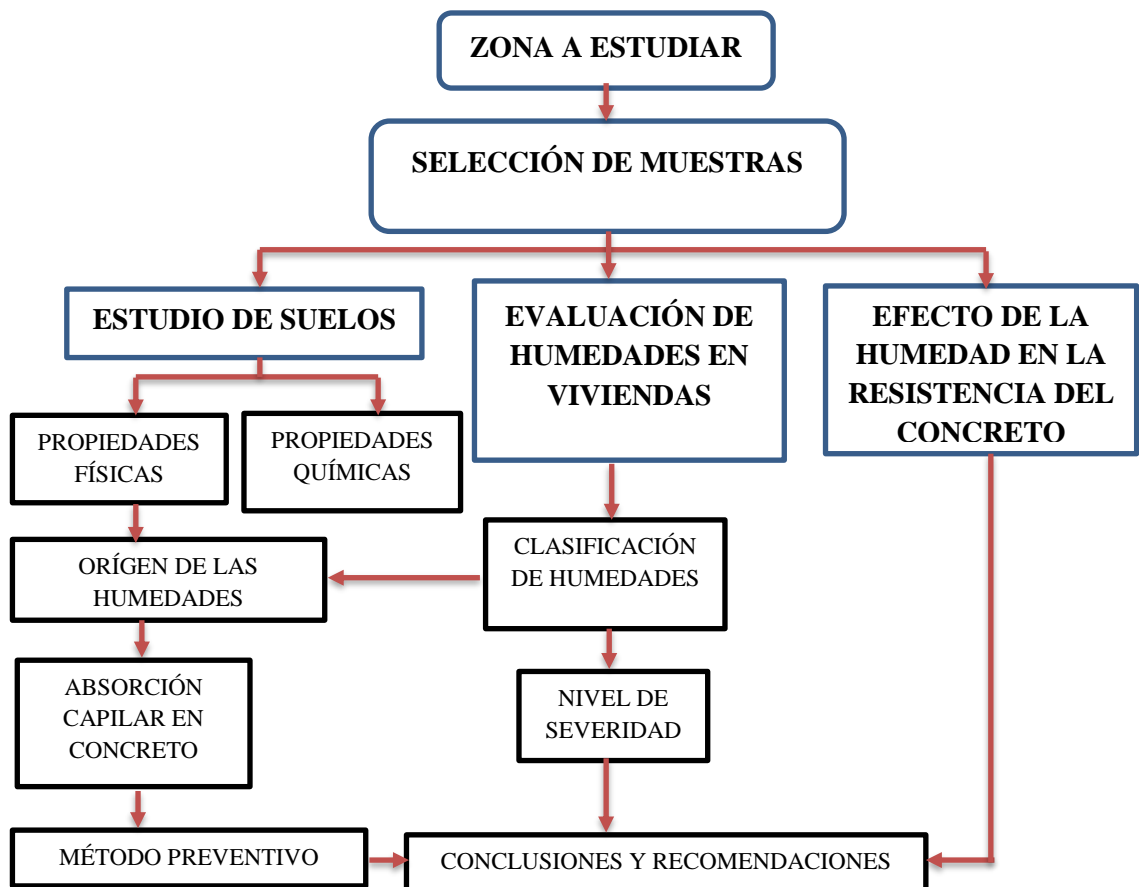


Figura 3.3 Esquema del proceso de desarrollo del estudio

3.5.1. TOPOGRAFÍA

La evaluación de la topografía se hizo de acuerdo con el reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (D.S. N°017/09- AG) y se evaluó mediante un estudio topográfico, en este caso mediante plano catastral de Jaén, considerándose:

- Topografía Plana:** Aquella cuya pendiente es menor a 15 %.
- Topografía Media:** Aquella cuya pendiente es mayor a 15 %, pero menos a 50 %.
- Topografía Pronunciada:** Aquella cuya pendiente es mayor a 50 %.

La urbanización Villa María tiene topografía plana.

3.5.2. USOS DE SUELOS

Se evaluó de acuerdo con el estudio de Zonificación de “Programas de Prevención y Medidas de Mitigación Ante Desastres de la Ciudad de Jaén”- INDECI 2005.

La urbanización Villa María tiene uso de suelos como zona residencial.

3.5.3. VULNERABILIDAD

Se evaluó de acuerdo con el estudio de Zonificación de INDECI para usos de suelos en Jaén. “Programas De Prevención y Medidas de Mitigación Ante Desastres de la Ciudad de Jaén”- INDECI 2005. La urbanización Villa María, está en un nivel alto de peligros.

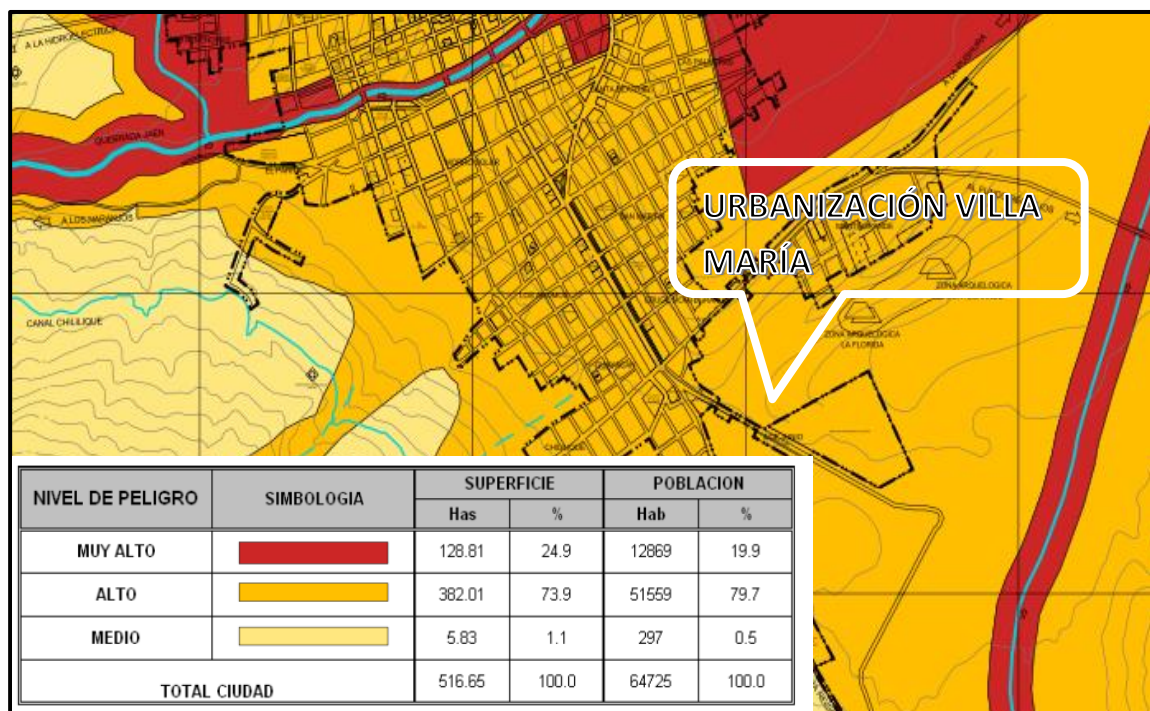


Figura 3.4 Mapa de peligros de la ciudad de Jaén (INDECI, 2005)

3.5.4. DENSIDAD HABITACIONAL

La densidad habitacional se evaluó del mediante el estudio de Zonificación de INDECI para usos de suelos en Jaén. “Programas De Prevención y Medidas de Mitigación Ante Desastres de la Ciudad de Jaén”. La densidad habitacional media es de 137 Hab./Há.

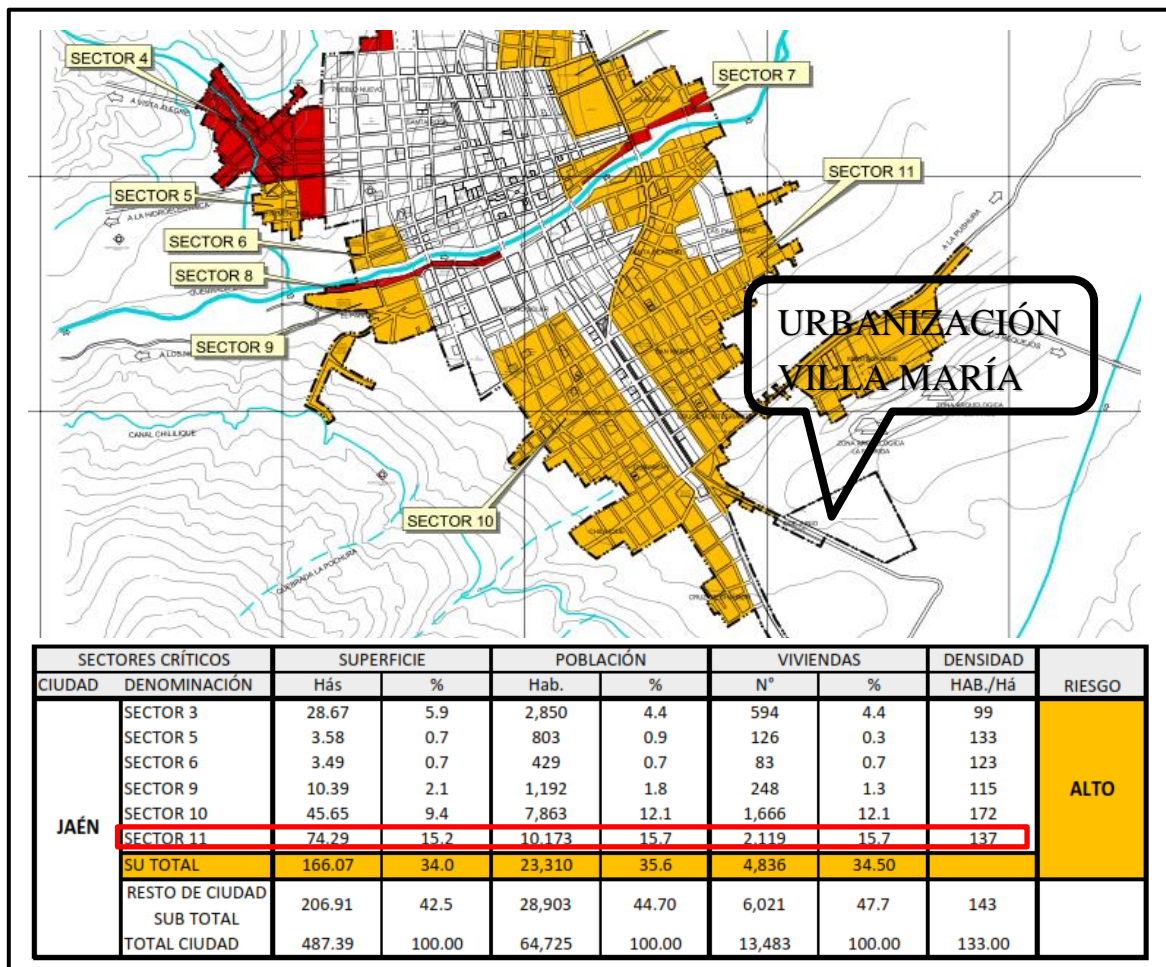


Figura 3.5 Mapa de Densidad Habitacional de la ciudad de Jaén (INDECI, 2005)

3.5.5. DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS

En el estudio se hizo un diagnóstico de 10 viviendas, evaluando el tipo de humedades y el nivel de severidad que presentan. El análisis se hace mediante inspección visual y utilizando fichas de evaluación.

Análisis de resistencia a la compresión del concreto

Se determinó la resistencia a la compresión del concreto en columnas y cimentaciones. El análisis se realizó de dos formas; primero se analizaron las

estructuras no afectadas por la humedad y luego las estructuras afectadas por la humedad, determinándose la disminución de la resistencia a causa de las humedades, los datos se describen en un cuadro comparativo.

3.5.6. SUELOS Y CIMENTACIONES

Calicatas o pozos a cielo abierto

Se realizó excavaciones de forma diversa que permite una observación directa del terreno, así como la toma de muestras para los respectivos ensayos en laboratorio de mecánica de suelos. Para el estudio se realizaron 05 calicatas ubicadas estratégicamente en la zona a intervenir, agrupándose según sus composiciones de similitud.

Se consideró 03 muestras del suelo para los ensayos, la calicata C-01 y C-02 tienen composiciones similares, así como las calicatas C-04 y C-05 también presentan las mismas características. Las calicatas se realizan de acuerdo con la Norma NPT 339.12 (ASTM D420).

Tipos de Muestras

Según lo descrito en la Norma E-050 del RNE, se seleccionó una muestra alterada, donde no se debe alterar el contenido de agua, por ello su traslado se realizó en bolsas de poliuretano.

Tabla 3.1 Tipos de muestras (RNE Norma E-050, 2016)

TIPO DE MUESTRA	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS
Mib	Bloques	Inalterada	Deben mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo. (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares suficientemente cementados para permitir su obtención).
Mit	Tubos de pared delgada		
Mab	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Maw	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua

Ensayos de Laboratorio

Se realizaron los siguientes ensayos:

-Análisis Granulométrico. Se determinó la granulometría de las partículas para la clasificación de suelos.

- Contenido de Humedad.** Determinó el contenido de humedad real en el suelo.
- Clasificación Unificada de los Suelos (SUCS).** Se clasificó al suelo de acuerdo a las partículas que lo componen.
- Descripción Visual Manual.** Se elaboró una descripción de las características del suelo.
- Límite Líquido y Plástico.** Determinó el Índice de Plasticidad, de acuerdo a ello se clasificó el suelo.
- Contenido de Sulfatos, Cloruros y Sales Solubles Totales en el Suelo y Agua.** Se determinó la presencia o no de sales y sulfatos.

Tabla 3.2 Ensayos de Laboratorio (RNE Norma E-050, 2016)

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Análisis Granulométrico	ASTM D 422
Peso Específico de los sólidos	ASTM D 854
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	ASTM D 1557
Compresión no Confinada	ASTM D 2166
Contenido de Humedad	ASTM D 2216 ASTM D 4643
Consolidación Unidimensional	ASTM D 2435
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Descripción visual-manual	ASTM D 2488
Triaxial no Consolidado no Drenado	ASTM D 2850
Corte Directo	ASTM D 3080
Densidad Relativa *	ASTM D 4253 ASTM D 4254
Límite Líquido y Plástico	ASTM D 4318
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	ASTM D 4546
Triaxial Consolidado no Drenado	ASTM D 4767
Límite de Contracción	ASTM D 427
Colapsabilidad Potencial	ASTM D 5333
Contenido de Sulfatos, Cloruros y sales solubles Totales en el Suelo y el agua	BS1377- Parte 3

Nivel de Napa freática

Se determinó mediante una inspección visual de la presencia o no de aguas en el suelo una vez realizada las exploraciones a cielo abierto o calicatas.

Perfiles Estratigráficos

Mediante gráficos se estudiaron las variaciones de estratigrafías del suelo y su clasificación; se determinaron mediante la exploración de calicatas y ensayos de granulometría en laboratorio de mecánica de suelos.

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Figura 3.6 Simbología de Suelos (RNE Norma E050, 2016)

Ataques químicos por suelos y aguas subterráneas

Como se especula en la norma E-050 del RNE, las aguas y suelos que contienen sales solubles que causan daño a las cimentaciones y superestructuras. Se seleccionó una muestra representativa para el análisis químico. Se han realizado los siguientes análisis:

- Ataque ácido.** En caso de que el PH sea menor de 4.0, se deberá proponer medidas de protección adecuadas para proteger el concreto.

- b) **Ataque por Sulfatos.** La presencia de sulfatos en el concreto hace que este aumente su volumen, se desmorone y expanda, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.
- c) **Ataque por Cloruros.** Cuando el contenido de ión cloro sea determinado mediante la NPT 400.014, sea mayor de 0.2%, o cuando el contenido de ión cloro en contacto de cimentación en el agua se ha determinado por NPT 339.076, sea mayor de 1000 ppm; se deben de recomendar las medidas de protección necesarias.

3.5.7. ANÁLISIS DE HUMEDAD RELATIVA

Se determinó la humedad relativa en las muestras definidas, analizando si existe condensación o no, el análisis se realiza mediante el Método Psicrométrico. El rango para mantener el confort en la vivienda debe oscilar entre 40 a 60% (Rodríguez Gabriel, 1998). Se utilizaron las ecuaciones 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 descritas en el capítulo 2.

3.5.8. ANÁLISIS DE CAPILARIDAD

Consiste en medir la tasa de absorción del agua para concreto $f'c$ 210 kg/cm² y para morteros de concreto. Se analizó con el método COGUANOR NTG 41017 h23, el cual está basada en la norma ASTM C1585-04, utilizando la ecuación 2.7 del capítulo 2 del estudio.

3.5.9. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron mediante fichas y gráficos en Software Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD, Documento de Texto.

3.6. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS ANALIZADAS

Se definió las viviendas afectadas por humedades agresivas de la Urbanización Villa María, de ellas se tomó 10 muestras para analizar y describir los daños que generan las humedades presentes y el nivel de severidad, como se muestra en las fichas presentadas a continuación. Además, la cimentación de las viviendas son de concreto armado, los sobrecimientos son de concreto simple, los muros son de ladrillos de arcilla con mortero de cemento y arena, las columnas, vigas y losas son de concreto armado con $f'c$ 210

kg/cm². Las muestras 1, 2, 5, 6 y 7 tienen losas aligeradas, mientras que las muestras 3, 4, 8, 9 y 10 tienen cobertura liviana de calamina. En la Figura 3.7, se presenta la ubicación de las muestras en la urbanización Villa María.

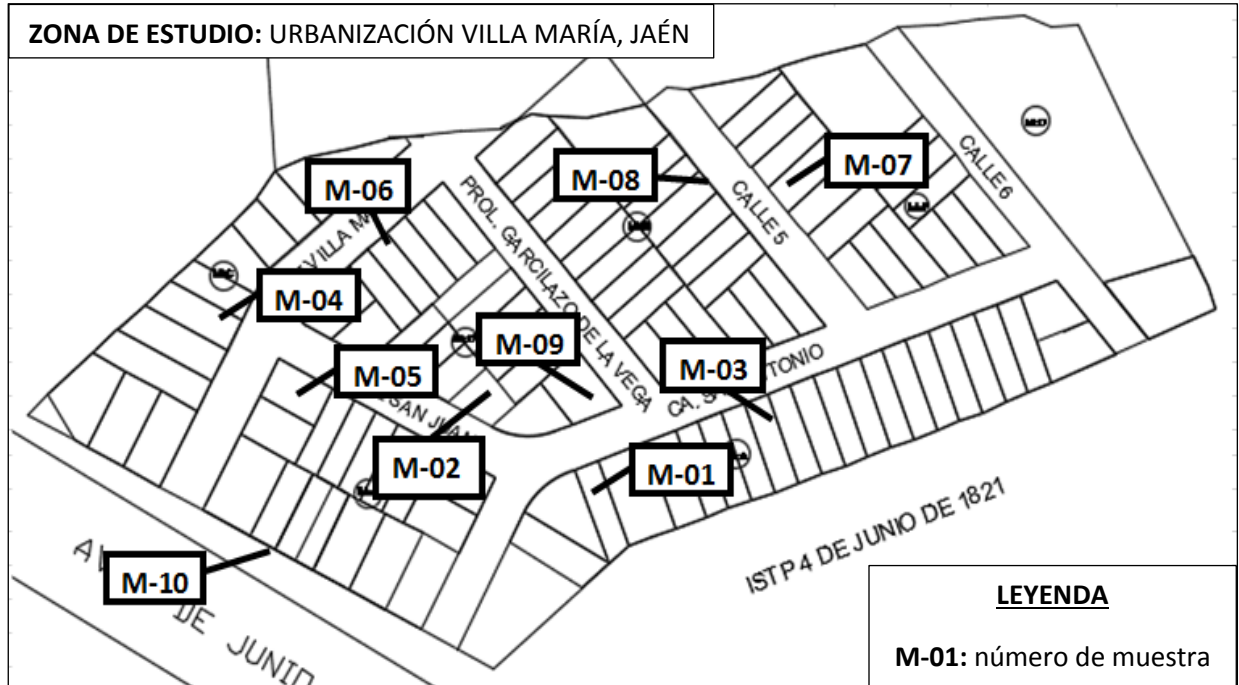


Figura 3.7 Distribución de muestras en la urbanización Villa María

Ficha 3.1 Evaluación de unidad de muestra 1


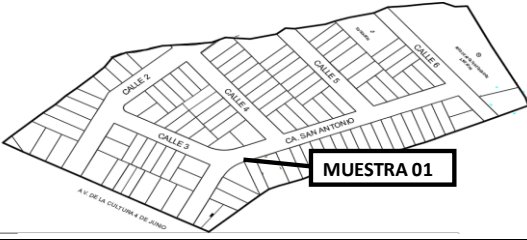

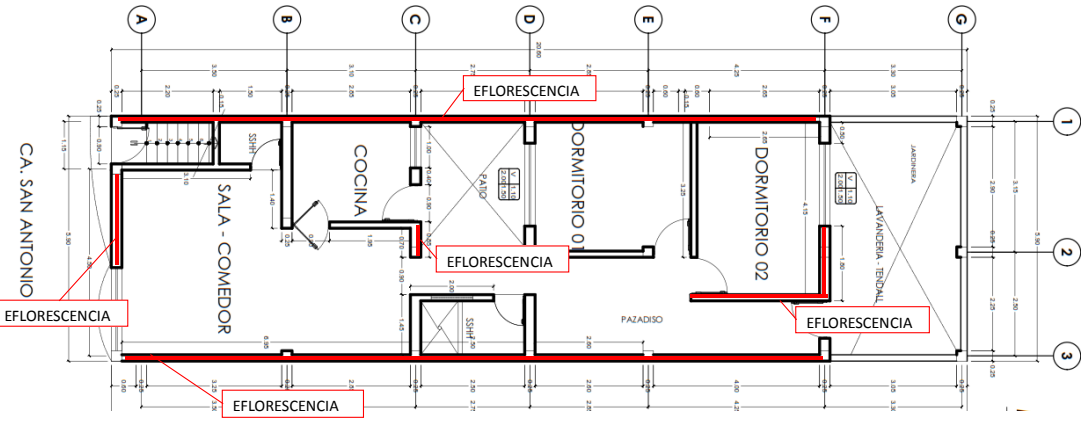
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS: ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN																																																																																																																																																																																																																																									
UNIDAD DE MUESTRA			M - 01																																																																																																																																																																																																																																								
DIRECCIÓN: CALLE SAN ANTONIO N° 106		UBICACIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																									
AUTOR: Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO																																																																																																																																																																																																																																											
ASESOR: M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		LADO: PISO 1, INTERIOR / EXTERIOR																																																																																																																																																																																																																																									
FECHA: May-18		Área obs. (m2): 260.69																																																																																																																																																																																																																																									
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERIDAD																																																																																																																																																																																																																																									
1. EROSIÓN	5. FISURAS	8. OTROS (ESPECIFICAR)	1 LEVE																																																																																																																																																																																																																																								
2. GRIETA	6. HUMEDAD		2 MODERADO																																																																																																																																																																																																																																								
X 3. EFLORESCENCIA	7. MOHOS		3 SEVERO																																																																																																																																																																																																																																								
4. CRIPTOFLORESCENCIA																																																																																																																																																																																																																																											
GRÁFICO DE MUESTRA OBSERVADA		GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO																																																																																																																																																																																																																																									
																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTOS</th> <th colspan="2">COLUMNA</th> <th colspan="2">VIGA</th> <th colspan="2">MURO</th> <th colspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>AREA (m2) :</th> <th>24.32</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>19.28</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>217.09</th> <th>AREA AFECTADA (M2)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIAGNÓSTICO</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>EROSIÓN</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>GRIETA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>EFLORESCENCIA</td> <td>4.12</td> <td>16.94%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>56.43</td> <td>25.99%</td> <td>60.55</td> <td>42.93%</td> </tr> <tr> <td>CRYPTOFLORESCENCIA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>FISURA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>MOHOS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>4.12</td> <td>16.94%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>56.43</td> <td>25.99%</td> <td>60.55</td> <td>23.23%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td colspan="2">LEVE</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">MODERADO</td> <td colspan="2">MODERADO</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL		AREA (m2) :	24.32	AREA (m2) :	19.28	AREA (m2) :	217.09	AREA AFECTADA (M2)	%	DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	EFLORESCENCIA	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	42.93%	CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	HUMEDAD		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	TOTAL	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	23.23%	SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTOS</th> <th colspan="2">COLUMNA</th> <th colspan="2">VIGA</th> <th colspan="2">MURO</th> <th colspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>AREA (m2) :</th> <th>24.32</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>19.28</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>217.09</th> <th>AREA AFECTADA (M2)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIAGNÓSTICO</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>EROSIÓN</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>GRIETA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>EFLORESCENCIA</td> <td>4.12</td> <td>16.94%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>56.43</td> <td>25.99%</td> <td>60.55</td> <td>42.93%</td> </tr> <tr> <td>CRYPTOFLORESCENCIA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>FISURA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>MOHOS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>4.12</td> <td>16.94%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>56.43</td> <td>25.99%</td> <td>60.55</td> <td>23.23%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td colspan="2">LEVE</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">MODERADO</td> <td colspan="2">MODERADO</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL		AREA (m2) :	24.32	AREA (m2) :	19.28	AREA (m2) :	217.09	AREA AFECTADA (M2)	%	DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	EFLORESCENCIA	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	42.93%	CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	HUMEDAD		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	TOTAL	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	23.23%	SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO	
ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL																																																																																																																																																																																																																																				
	AREA (m2) :	24.32	AREA (m2) :	19.28	AREA (m2) :	217.09	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																																																																																																																																																			
DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																																																																																																																																																			
EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
EFLORESCENCIA	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	42.93%																																																																																																																																																																																																																																			
CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
HUMEDAD		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
TOTAL	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	23.23%																																																																																																																																																																																																																																			
SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO																																																																																																																																																																																																																																				
ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL																																																																																																																																																																																																																																				
	AREA (m2) :	24.32	AREA (m2) :	19.28	AREA (m2) :	217.09	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																																																																																																																																																			
DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																																																																																																																																																			
EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
EFLORESCENCIA	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	42.93%																																																																																																																																																																																																																																			
CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
HUMEDAD		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
TOTAL	4.12	16.94%		0.00%	56.43	25.99%	60.55	23.23%																																																																																																																																																																																																																																			
SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO																																																																																																																																																																																																																																				

Figura 3.8 Diagnóstico de unidad de muestra 1

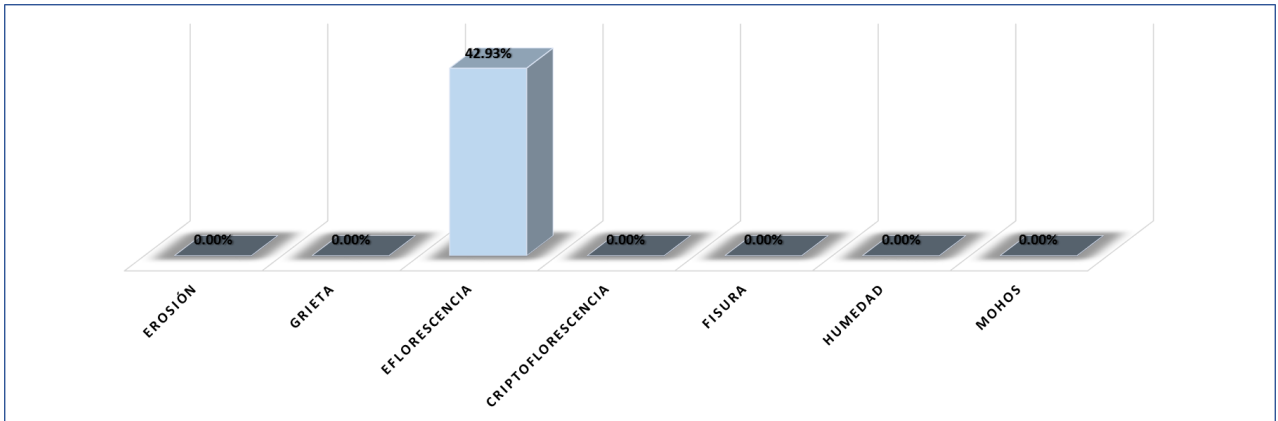


Figura 3.9 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 1

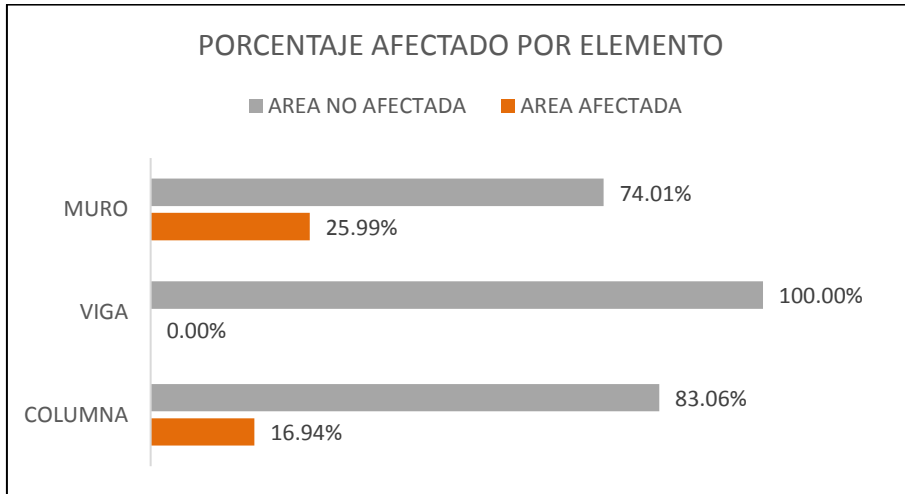
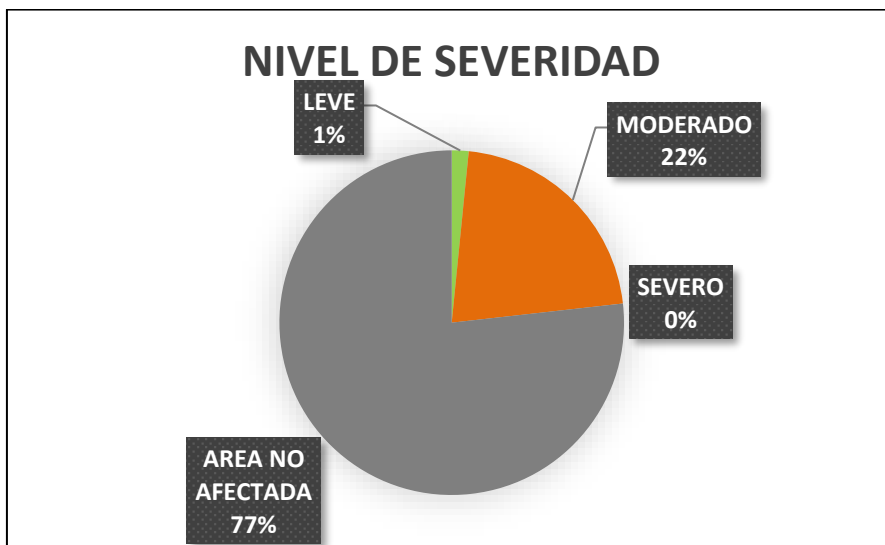


Figura 3.10 Nivel de severidad de unidad de muestra 1



Ficha 3.2 Evaluación de unidad de muestra 2


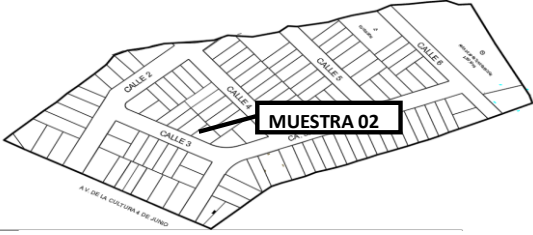


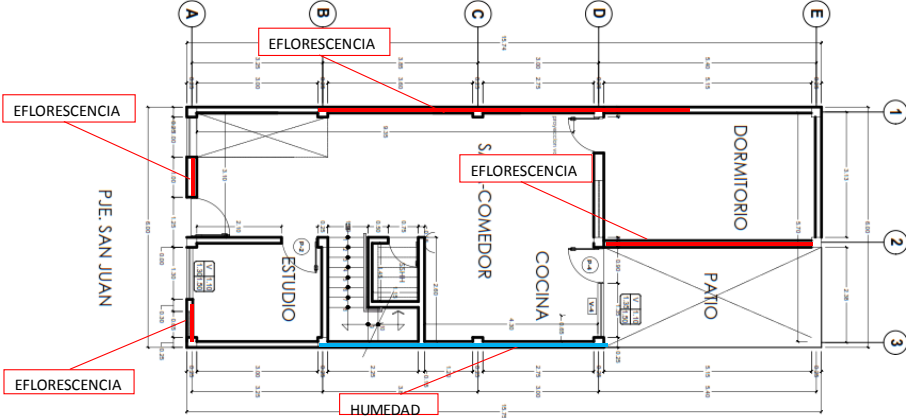
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN							
UNIDAD DE MUESTRA						M - 02							
DIRECCIÓN:		PJE. SAN JUAN CUADRA 1				UBICACIÓN DE LA MUESTRA 							
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:						INTERIOR / EXTERIOR			
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:						May-18			
						Area obs. (m2):		135.54					
1.EROSIÓN		5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD							
2.GRIETA		X		6.HUMEDAD		1		LEVE					
X 3.EFLORESCENCIA				7.MOHOS		2		MODERADO					
4.CRIPTOFLORESCENCIA						3		SEVERO					
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA		ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL			
				AREA (m2) :		14.4		AREA (m2) :		112.75			
		DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (M2)		%		AREA AFECTADA(M2)		%		AREA AFECTADA (M2)	
		EROSIÓN				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
		GRIETA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
		EFLORESCENCIA		0.27		1.88%		0.00%		11.56		10.25%	
		CRYPTOFLORESCENCIA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
		FISURA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
		HUMEDAD				0.00%		0.00%		0.12		0.11%	
		MOHOS				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
		OTROS				0.00%		0.00%		0.00%		0.00	
TOTAL		0.27		1.88%		0.00%		11.68		10.36%			
SEVERIDAD				LEVE				LEVE		LEVE			
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO		PLANO DE VIVIENDA PISO 1											
													

Figura 3.11 Diagnóstico de unidad de muestra 2

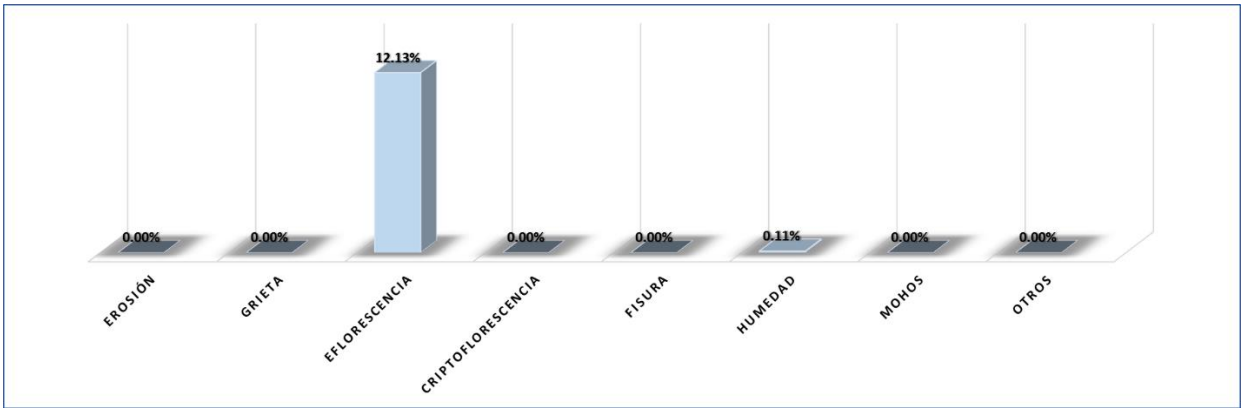


Figura 3.12 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 2

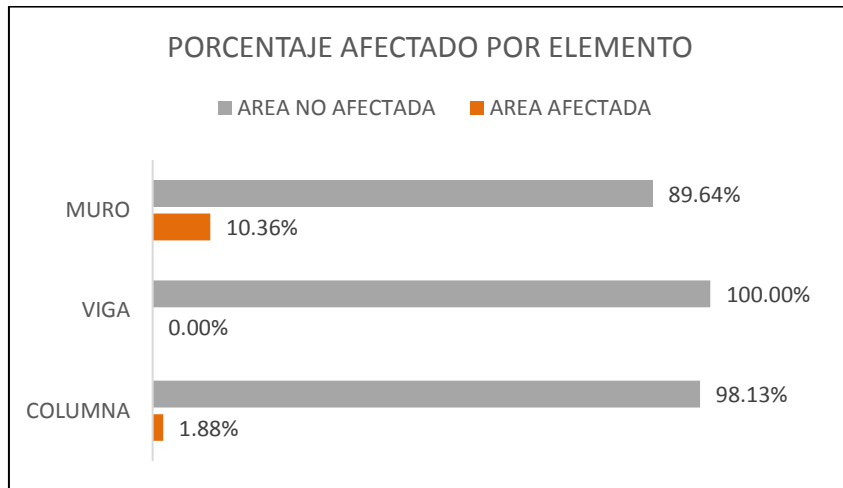
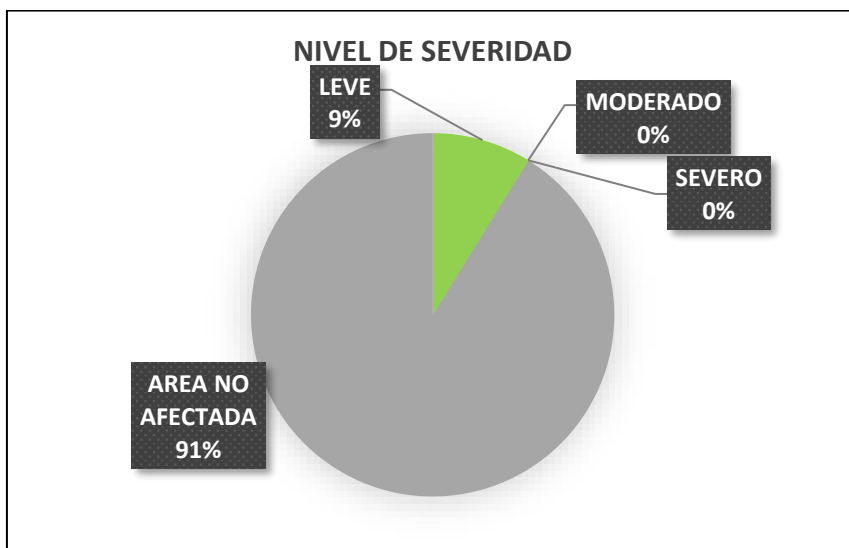


Figura 3.13 Nivel de severidad de unidad de muestra 2



Ficha 3.3 Evaluación de unidad de muestra 3


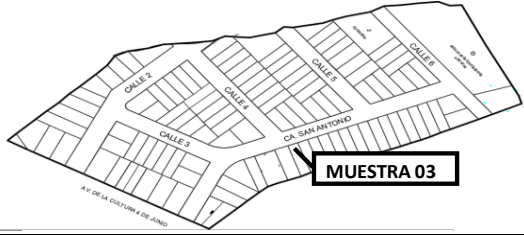


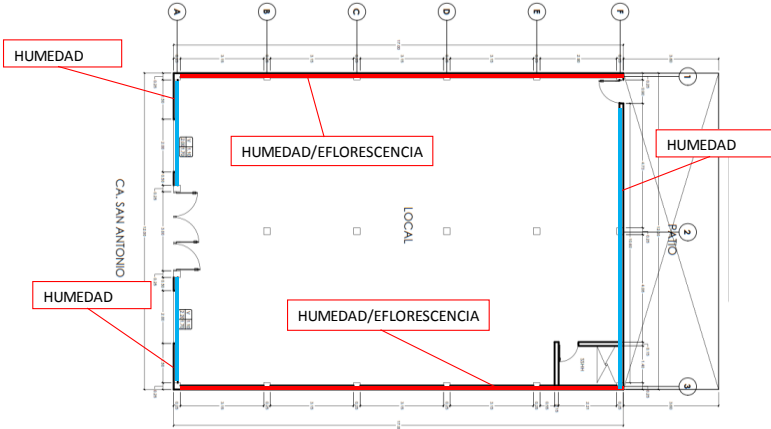
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS: ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN									
UNIDAD DE MUESTRA			M - 03	UBICACIÓN DE LA MUESTRA							
DIRECCIÓN: CALLE SAN ANTONIO N° 110											
AUTOR: Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO: INTERIOR / EXTERIOR									
ASESOR: M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA: May-18		Area obs. (m2): 164.36							
1.EROSIÓN		5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)							
2.GRIETA		6.HUMEDAD		NIVEL DE SEVERIDAD							
X 3.EFLORESCENCIA		7.MOHOS		1 LEVE							
4.CRIPTOFLORESCENCIA				2 MODERADO							
				3 SEVERO							
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA		ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL	
		AREA (m2) : 30.66		AREA (m2) : 9.6		AREA (m2) : 124.10		AREA AFECTADA (M2)		AREA AFECTADA (M2)	
DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (M2)		%		AREA AFECTADA(M2)		%		AREA AFECTADA (M2)	
EROSIÓN				0.00%				0.00%		0.00%	
GRIETA				0.00%				0.00%		0.00%	
EFLORESCENCIA		0.76		2.48%		0.00%		2.78		2.24%	
CRIPTOFLORESCENCIA				0.00%				0.00%		0.00%	
FISURA				0.00%				0.00%		0.00%	
HUMEDAD		1.01		3.29%		0.00%		7.89		6.36%	
MOHOS				0.00%				0.00%		0.00%	
OTROS				0.00%				0.00%		0.00%	
TOTAL		1.77		5.77%		0.00%		10.67		8.60%	
SEVERIDAD		LEVE		LEVE		LEVE		LEVE		LEVE	
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO		PLANO DE VIVIENDA									
											

Figura 3.14 Diagnóstico de unidad de muestra 3

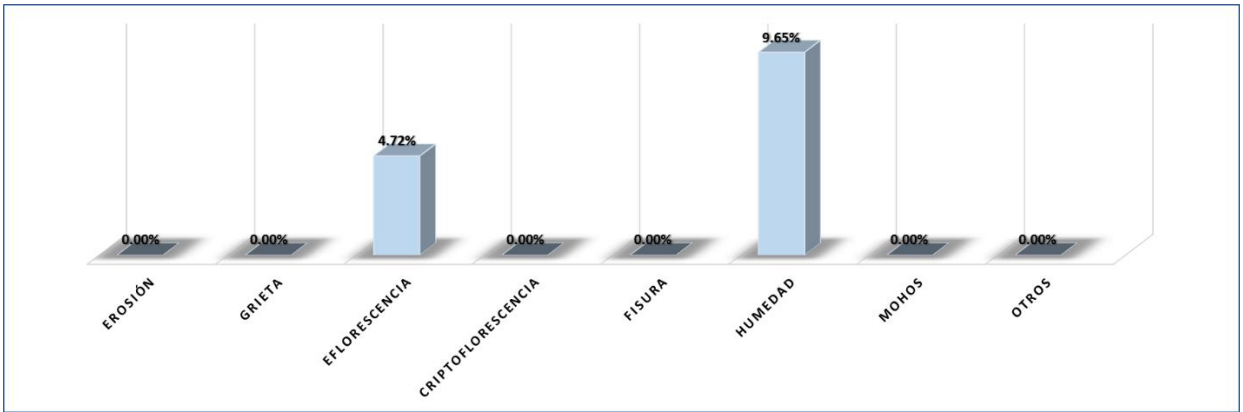


Figura 3.15 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 3

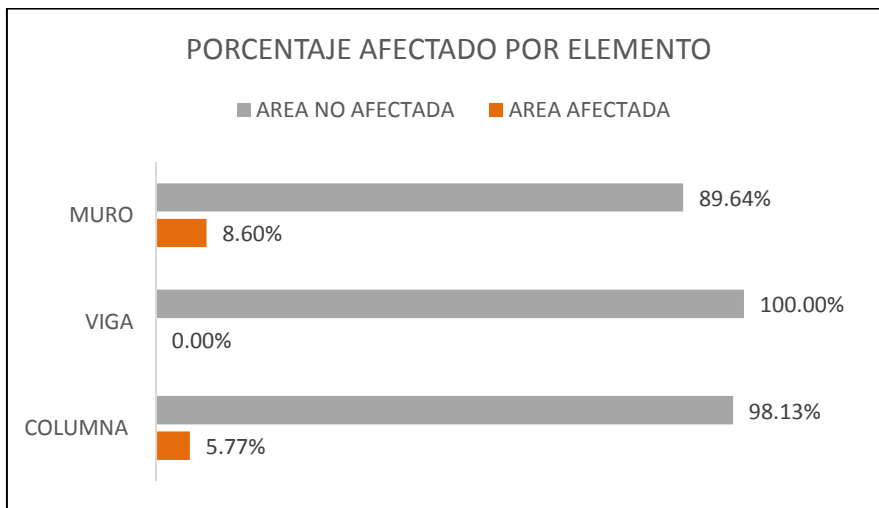


Figura 3.16 Nivel de severidad de unidad de muestra 3



Ficha 3.4 Evaluación de unidad de muestra 4





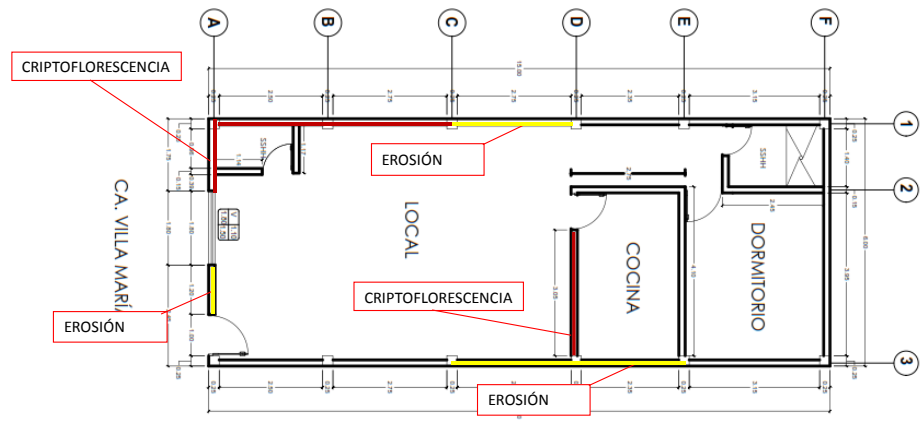
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN							
UNIDAD DE MUESTRA				M - 04		UBICACIÓN DE LA MUESTRA					
DIRECCIÓN:		CALLE VILLA MARÍA CUADRA 1									
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:		INTERIOR / EXTERIOR					
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:		May-18					
				Área obs.(m2):		152.70					
X	1.EROSIÓN	5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD					
	2.GRIETA	6.HUMEDAD				1	LEVE				
	3.EFLORESCENCIA	7.MOHOS				2	MODERADO				
X	4.CRIPTOFLORESCENCIA					3	SEVERO				
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA		ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL	
				AREA (m2) : 10.53		AREA (m2) : 8.1		AREA (m2) : 134.07			
		DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (M2)		AREA AFECTADA(M2)		AREA AFECTADA(M2)		AREA AFECTADA (M2)	
				%		%		%		%	
		EROSIÓN		0.00%		0.00%		5.45		4.07%	
		GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		EFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		CRYPTOFLORESCENCIA		0.2		0.00%		7.34		5.47%	
		FISURA		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		HUMEDAD		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		OTROS		0.00%		0.00%		0.00%		0	
		TOTAL		0.2		1.90%		12.79		9.54%	
		SEVERIDAD		LEVE				LEVE		LEVE	
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO				PLANO DE VIVIENDA							
											

Figura 3.17 Diagnóstico de unidad de muestra 4

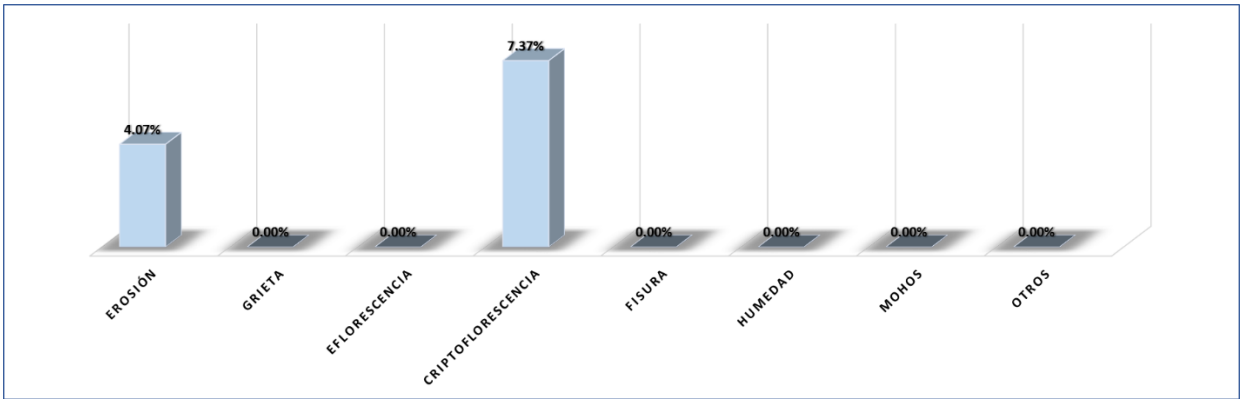


Figura 3.18 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 4

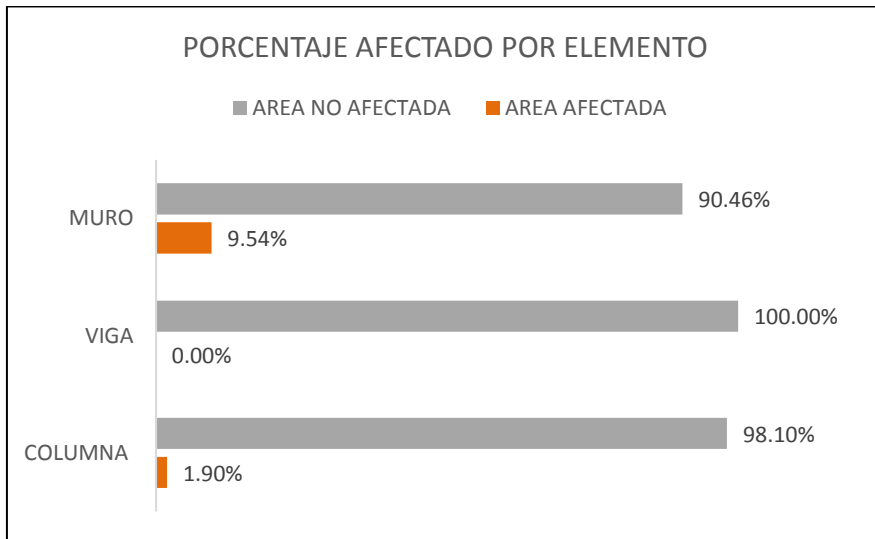
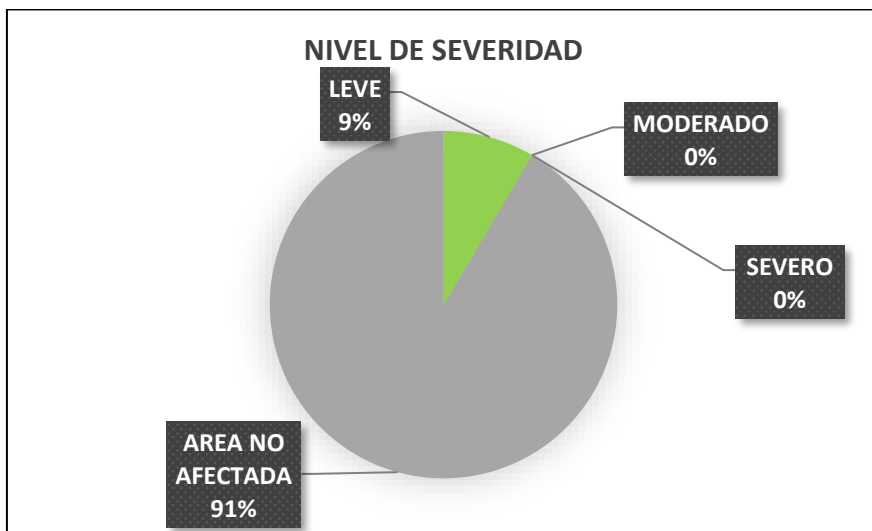


Figura 3.19 Nivel de severidad de unidad de muestra 4



Ficha 3.5 Evaluación de unidad de muestra 5





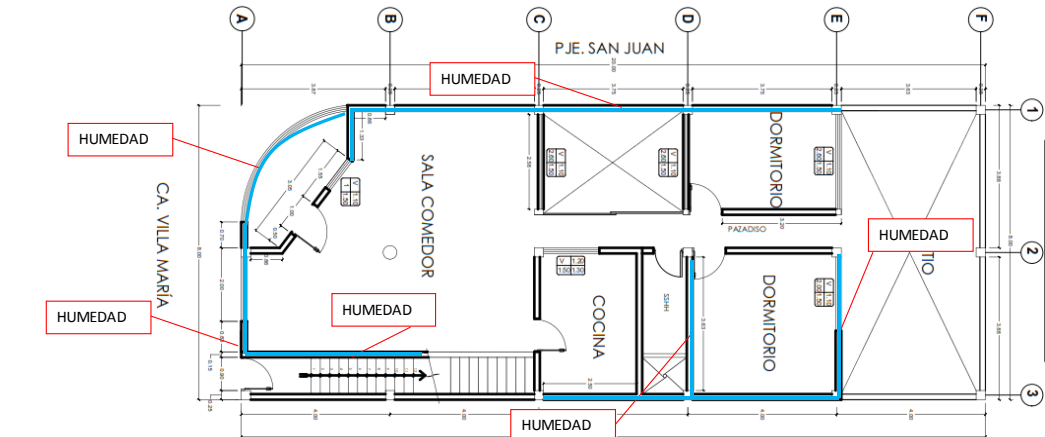
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS: ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN																																																																																																																					
UNIDAD DE MUESTRA			M - 05																																																																																																																				
DIRECCIÓN: PASAJE SAN JUAN / CALLE VILLA MARÍA CUADRA 1		UBICACIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																																					
AUTOR: Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO																																																																																																																							
ASESOR: M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		LADO: INTERIOR / EXTERIOR EXTERIOR, PISO 1	FECHA: May-18																																																																																																																				
1.EROSIÓN 2.GRIETA 3.EFLORESCENCIA 4.CRIPTOFLORESCENCIA		5.FISURAS 6.HUMEDAD 7.MOHOS	8.OTROS (ESPECIFICAR) NIVEL DE SEVERIDAD 1 LEVE 2 MODERADO 3 SEVERO																																																																																																																				
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA																																																																																																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTOS</th> <th colspan="2">COLUMNA</th> <th colspan="2">VIGA</th> <th colspan="2">MURO</th> <th colspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>AREA (m2) :</th> <th>13.05</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>12.08</th> <th>AREA (m2) :</th> <th>187.05</th> <th>AREA AFECTADA (M2)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIAGNÓSTICO</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA(M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA(M2)</td> <td>%</td> <td>AREA AFECTADA (M2)</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>EROSIÓN</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>GRIETA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>EFLORESCENCIA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>CRYPTOFLORESCENCIA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>FISURA</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td>1.56</td> <td>11.95%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>62.13</td> <td>33.22%</td> <td>63.69</td> <td>45.17%</td> </tr> <tr> <td>MOHOS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1.56</td> <td>11.95%</td> <td></td> <td>0.00%</td> <td>62.13</td> <td>33.22%</td> <td>63.69</td> <td>30.02%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td colspan="2">LEVE</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">MODERADO</td> <td colspan="2">MODERADO</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL		AREA (m2) :	13.05	AREA (m2) :	12.08	AREA (m2) :	187.05	AREA AFECTADA (M2)	%	DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA(M2)	%	AREA AFECTADA(M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%	EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	EFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	HUMEDAD	1.56	11.95%		0.00%	62.13	33.22%	63.69	45.17%	MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%	TOTAL	1.56	11.95%		0.00%	62.13	33.22%	63.69	30.02%	SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO	
ELEMENTOS	COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL																																																																																																																
	AREA (m2) :	13.05	AREA (m2) :	12.08	AREA (m2) :	187.05	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																															
DIAGNÓSTICO	AREA AFECTADA (M2)	%	AREA AFECTADA(M2)	%	AREA AFECTADA(M2)	%	AREA AFECTADA (M2)	%																																																																																																															
EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
EFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
CRYPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
FISURA		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
HUMEDAD	1.56	11.95%		0.00%	62.13	33.22%	63.69	45.17%																																																																																																															
MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
OTROS		0.00%		0.00%		0.00%	0.00	0.00%																																																																																																															
TOTAL	1.56	11.95%		0.00%	62.13	33.22%	63.69	30.02%																																																																																																															
SEVERIDAD	LEVE				MODERADO		MODERADO																																																																																																																
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO		PLANO DE VIVIENDA PISO 1																																																																																																																					
																																																																																																																							

Figura 3.20 Diagnóstico de unidad de muestra 5

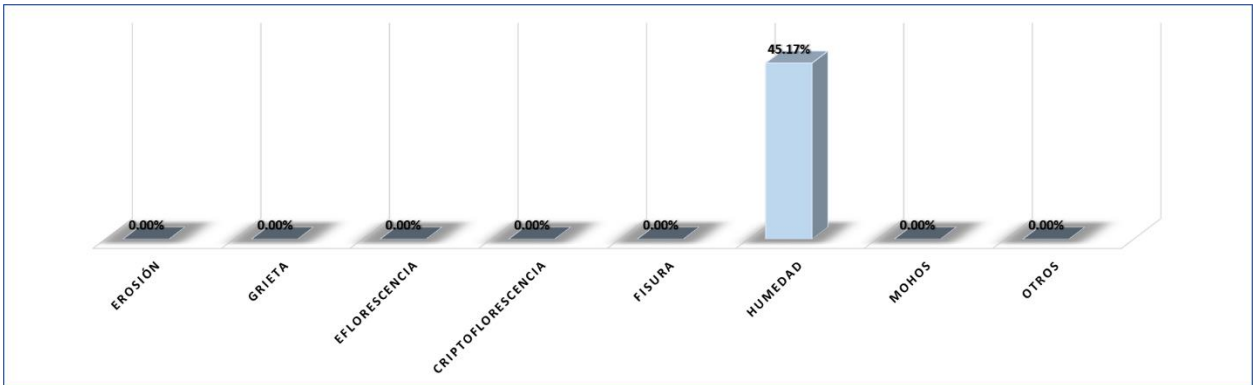


Figura 3.21 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 5

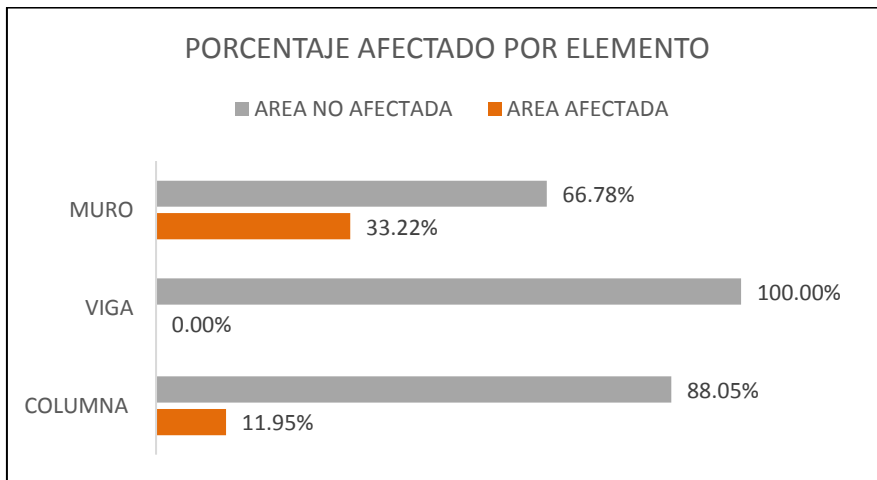
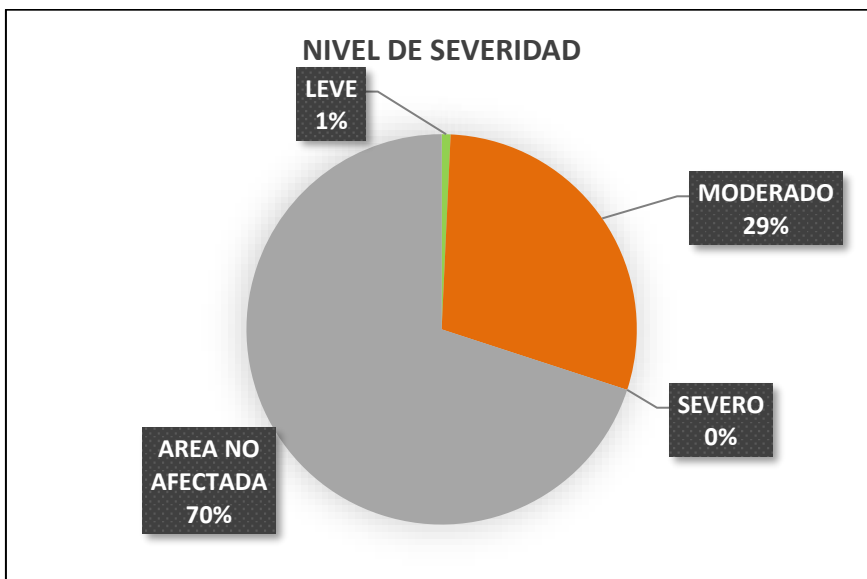


Figura 3.22 Nivel de severidad de unidad de muestra 5



Ficha 3.6 Evaluación de unidad de muestra 6





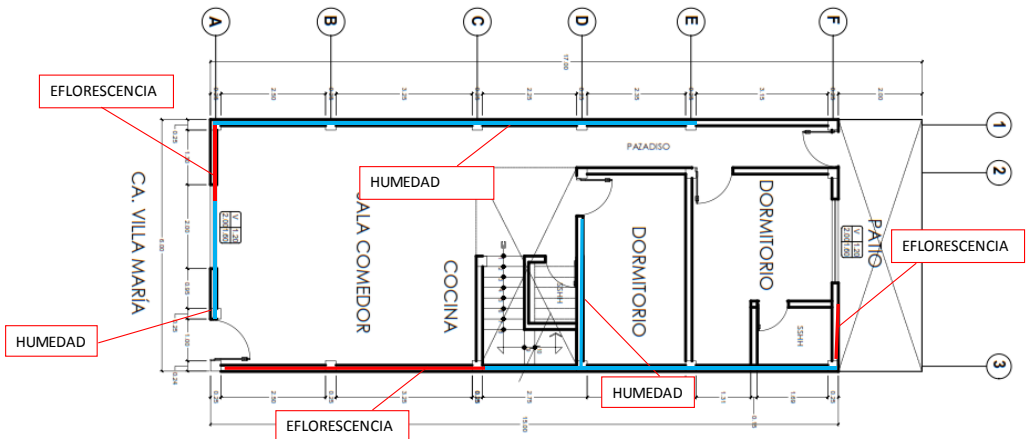
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN											
UNIDAD DE MUESTRA						M - 06		UBICACIÓN DE LA MUESTRA									
DIRECCIÓN:		CALLE VILLA MARÍA N°208															
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:		INTERIOR / EXTERIOR						<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Area obs. (m2):</td> <td colspan="2">169.16</td> </tr> </table>				Area obs. (m2):	
Area obs. (m2):		169.16															
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:		May-18											
1.EROSIÓN				5.FISURAS				8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD							
2.GRIETA		X		6.HUMEDAD						1 LEVE							
3.EFLORESCENCIA				7.MOHOS						2 MODERADO							
4.CRIPTOFLORESCENCIA										3 SEVERO							
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA				ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL					
						AREA (m2) :		20.02		AREA (m2) :		10.58		AREA (m2) :		138.56	
				DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (M2)		%		AREA AFECTADA(M2)		%		AREA AFECTADA(M2)		%	
				EROSIÓN		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				GRIETA		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				EFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		3.57		2.58%		3.57		2.58%	
				CRIPTOFLORESCENCIA		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				FISURA		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				HUMEDAD		0.85		4.25%		6.82		4.92%		7.67		9.17%	
				MOHOS		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				OTROS		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
				TOTAL		0.85		4.25%		10.39		7.50%		11.24		6.64%	
				SEVERIDAD		LEVE				LEVE		LEVE					
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO				PLANO DE VIVIENDA													
																	

Figura 3.23 Diagnóstico de unidad de muestra 6

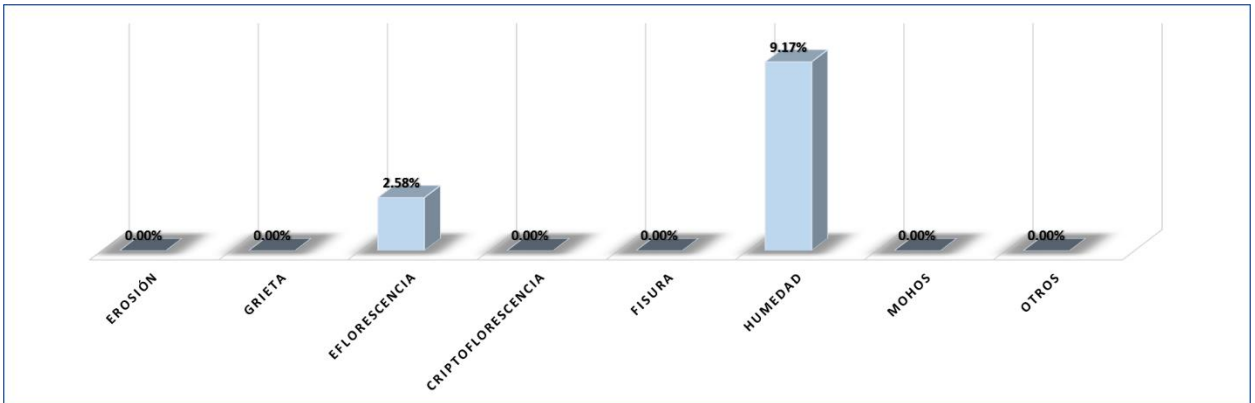


Figura 3.24 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 6

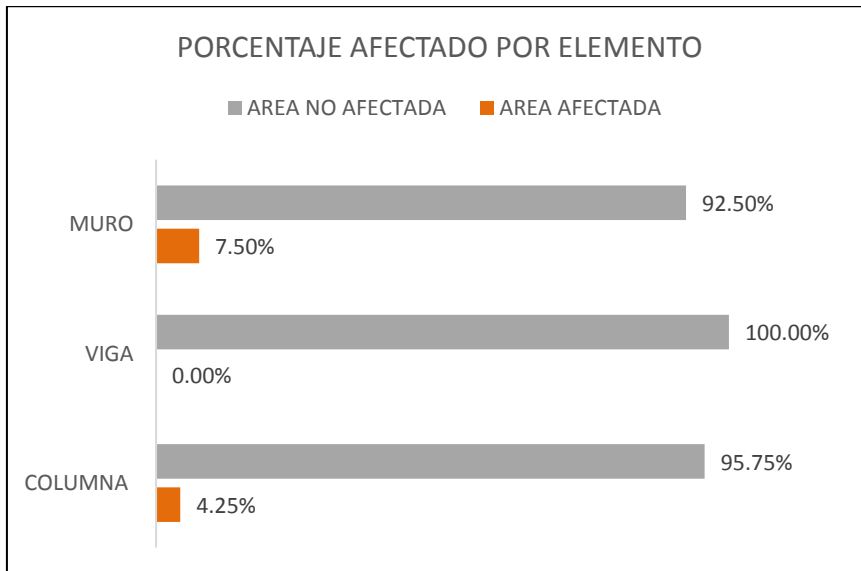
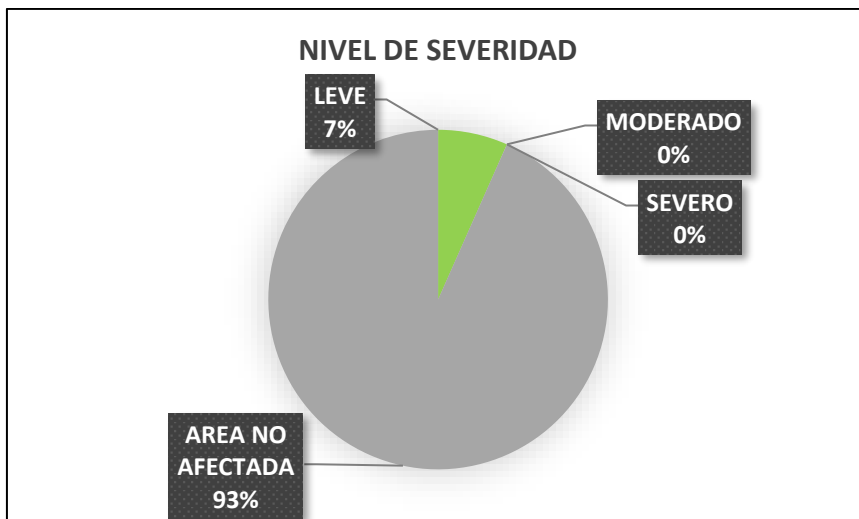


Figura 3.25 Nivel de severidad de unidad de muestra 6



Ficha 3.7 Evaluación de unidad de muestra 7

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN														
UNIDAD DE MUESTRA						M - 07		UBICACIÓN DE LA MUESTRA												
DIRECCIÓN:		CALLE 5																		
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:		EXTERIOR / INTERIOR														
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:		May-18		Área obs.(m2): 222.64												
1.EROSIÓN		5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD														
2.GRIETA		X 6.HUMEDAD				1 LEVE														
X 3.EFLORESCENCIA		7.MOHOS				2 MODERADO														
4.CRIPTOFLORESCENCIA						3 SEVERO														
GRÁFICO DE MUESTRA OBSERVADA			ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL									
					ÁREA (m2) :		26.10		ÁREA (m2) :		15.17		ÁREA (m2) :		181.37					
			DIAGNÓSTICO		ÁREA AFECTADA (M2)		%		ÁREA AFECTADA(M2)		%		ÁREA AFECTADA(M2)		%		ÁREA AFECTADA (M2)		%	
			EROSIÓN				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
			GRIETA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
			EFLORESCENCIA		0.22		0.84%		0.00%		0.00%		12.65		6.97%		12.87		7.82%	
			CRYPTOFLORESCENCIA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
			FISURA				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
			HUMEDAD		3.15		12.07%		0.27		1.78%		45.26		24.95%		48.68		38.80%	
			MOHOS				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
			OTROS				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
TOTAL		3.37		12.91%		0.27		1.78%		57.91		31.93%		61.55		27.65%				
SEVERIDAD		LEVE				LEVE				MODERADO				MODERADO						
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO			PLANO DE VIVIENDA																	

Figura 3.26 Diagnóstico de unidad de muestra 7

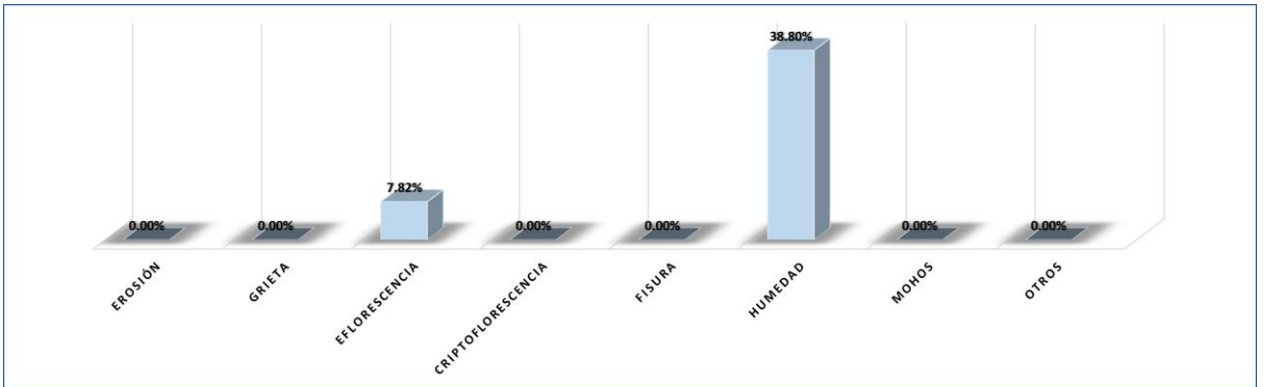


Figura 3.27 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 7

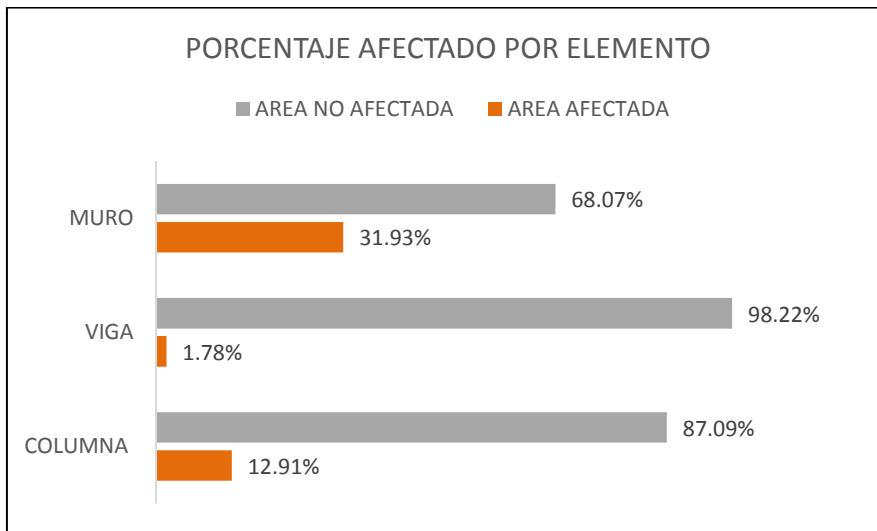
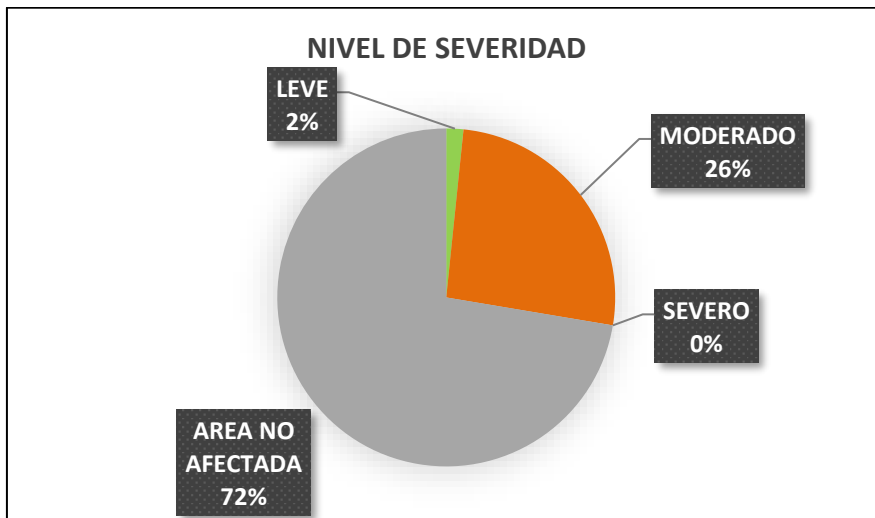


Figura 3.28 Nivel de severidad de unidad de muestra 7



Ficha 3.8 Evaluación de unidad de muestra 8

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN					
UNIDAD DE MUESTRA						M - 08		UBICACIÓN DE LA MUESTRA			
DIRECCIÓN:		CALLE 5									
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:		INTERIOR / EXTERIOR					
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:		May-18		Area (m2): 119.86			
X	1.EROSIÓN	5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD					
	2.GRIETA	X 6.HUMEDAD				1 LEVE					
X	3.EFLORESCENCIA	7.MOHOS				2 MODERADO					
X	4.CRIPTOFLORESCENCIA					3 SEVERO					
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA		ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL	
				AREA (m2) :		12.61		AREA (m2) :		3.03	
				AREA (m2) :		3.03		AREA (m2) :		104.22	
		DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (m2)		%		AREA AFECTADA(m2)		%	
		EROSIÓN				0.00%				2.86	
		GRIETA				0.00%				0.00%	
		EFLORESCENCIA		0.25		1.98%		0.68		0.65%	
		CRYPTOFLORESCENCIA				0.00%		0.15		0.14%	
		FISURA				0.00%				0.00%	
		HUMEDAD		1.46		11.58%		28.23		27.09%	
		MOHOS				0.00%				0.00%	
		OTROS				0.00%				0.00%	
		TOTAL		1.71		13.56%		31.92		30.62%	
		SEVERIDAD		LEVE				MODERADO		MODERADO	
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO		PLANO DE VIVIENDA									

Figura 3.29 Diagnóstico de unidad de muestra 8

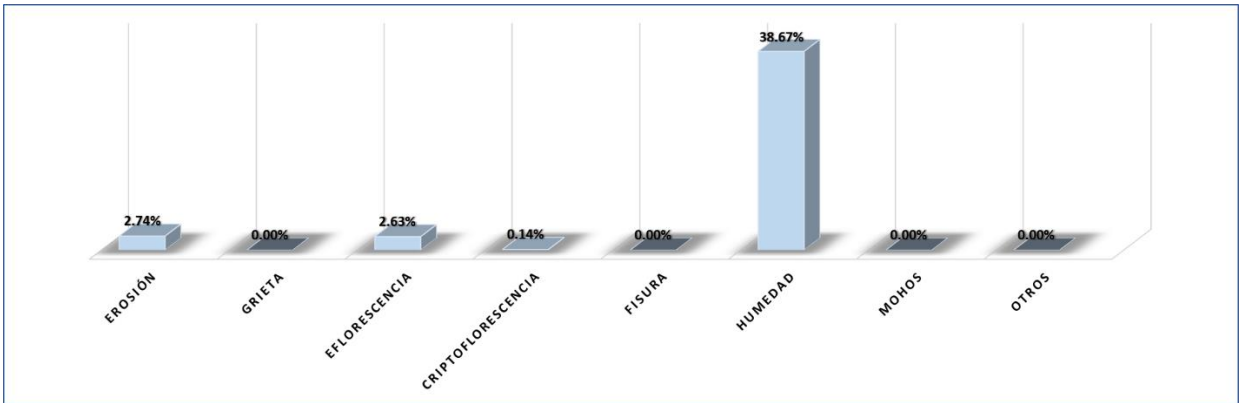


Figura 3.30 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 8

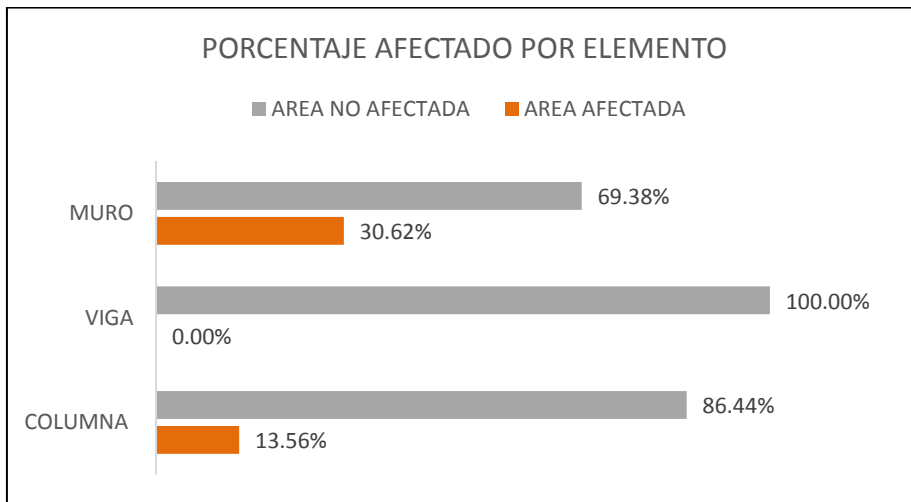
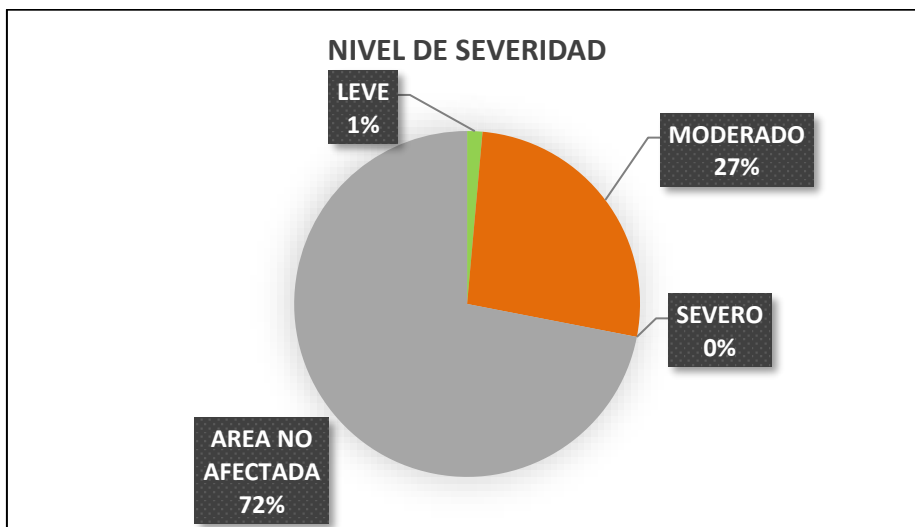


Figura 3.31 Nivel de severidad de unidad de muestra 8



Ficha 3.9 Evaluación de unidad de muestra 9





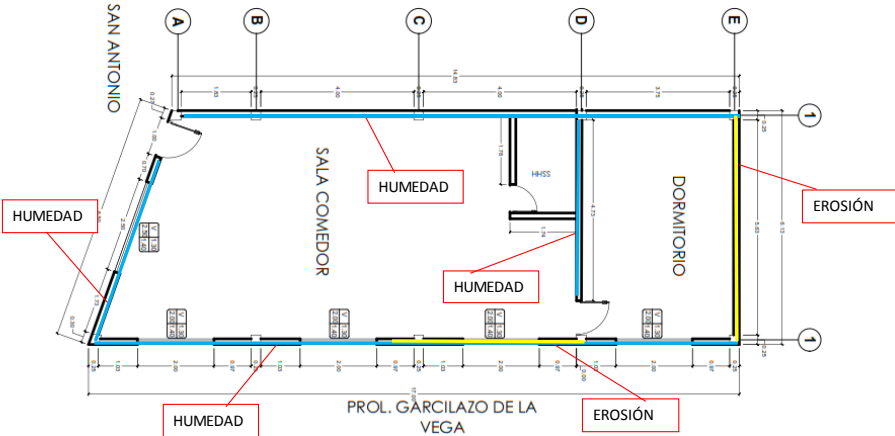
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN															
UNIDAD DE MUESTRA						M - 09		UBICACIÓN DE LA MUESTRA													
DIRECCIÓN:		CALLE 4																			
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:								INTERIOR / EXTERIOR									
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:								May-18		Área (m ²):		137.10					
X 1.EROSIÓN		5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)								NIVEL DE SEVERIDAD									
2.GRIETA		X 6.HUMEDAD				1 LEVE															
3.EFLORESCENCIA		7.MOHOS				2 MODERADO															
4.CRIPTOFLORESCENCIA						3 SEVERO															
GRÁFICO DE MUESTRA OBSERVADA						ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL							
						ÁREA (m ²):		9.18		ÁREA (m ²):		1.44		ÁREA (m ²):		126.48					
						DIAGNÓSTICO		ÁREA AFECTADA (M2)		%		ÁREA AFECTADA(M2)		%		ÁREA AFECTADA(M2)		%		ÁREA AFECTADA (M2)	
						EROSIÓN		0.78		8.50%				0.00%		17.53		13.86%		22.36%	
						GRIETA				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
						EFLORESCENCIA				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
						CRIFTOFLORESCENCIA				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
						FISURA				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
						HUMEDAD		1.85		20.15%				0.00%		21.22		16.78%		36.93%	
						MOHOS				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
						OTROS				0.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	
TOTAL		2.63		28.65%				0.00%		38.75		30.64%		41.38							
SEVERIDAD				MODERADO						MODERADO		MODERADO									
GRÁFICO DEL DIAGNÓSTICO						PLANO DE VIVIENDA															
																					

Figura 3.32 Diagnóstico de unidad de muestra 9

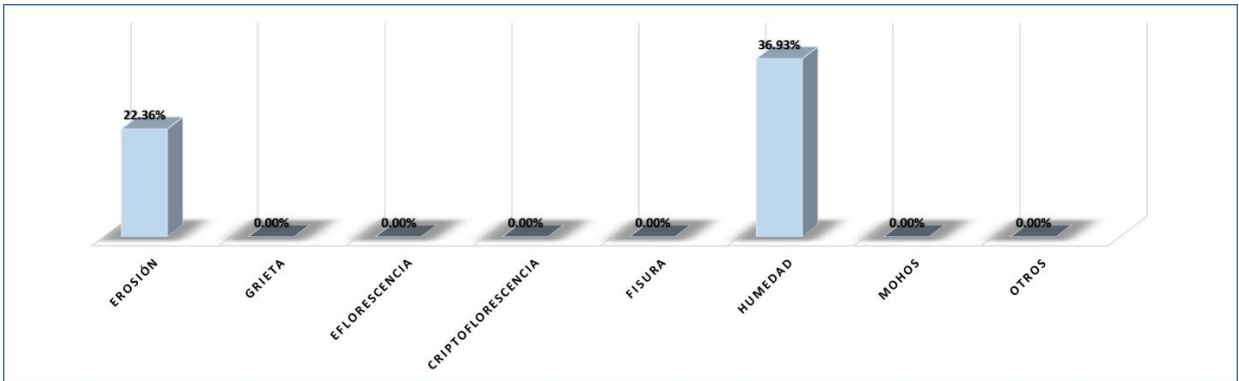


Figura 3.33 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 9

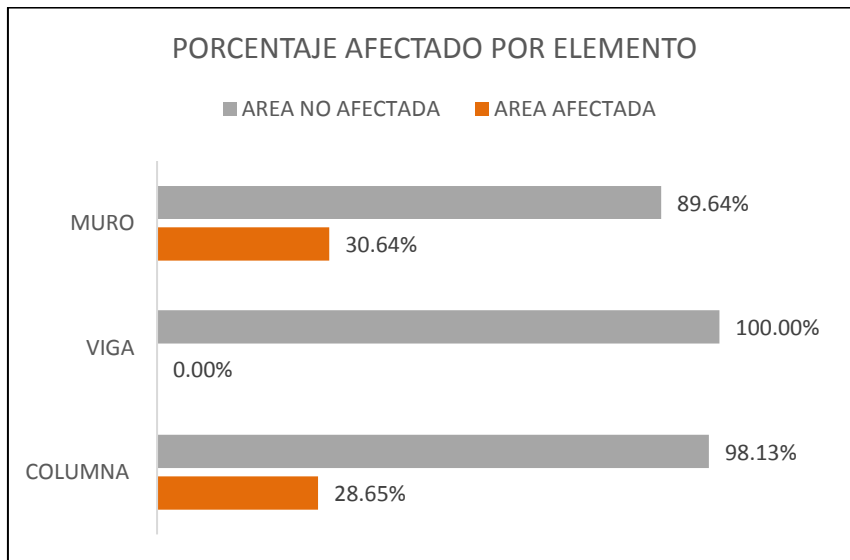
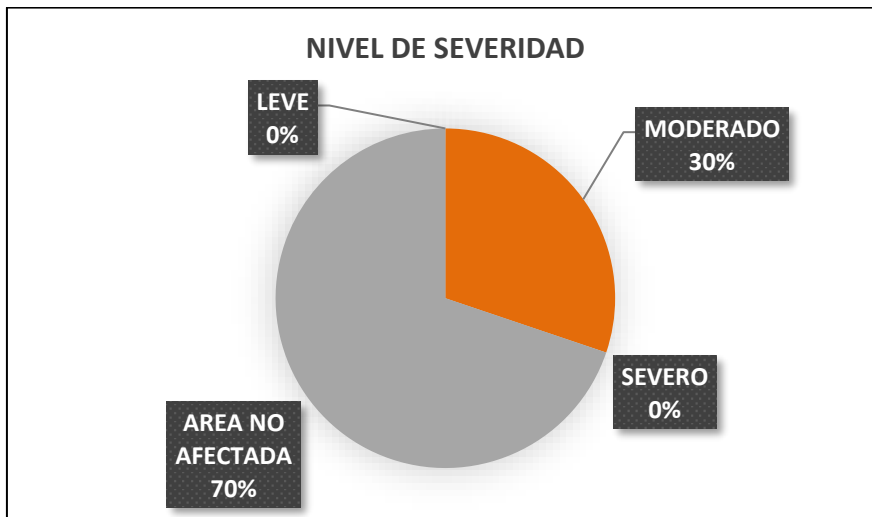


Figura 3.34 Nivel de severidad de unidad de muestra 9



Ficha 3.10 Evaluación de unidad de muestra 10




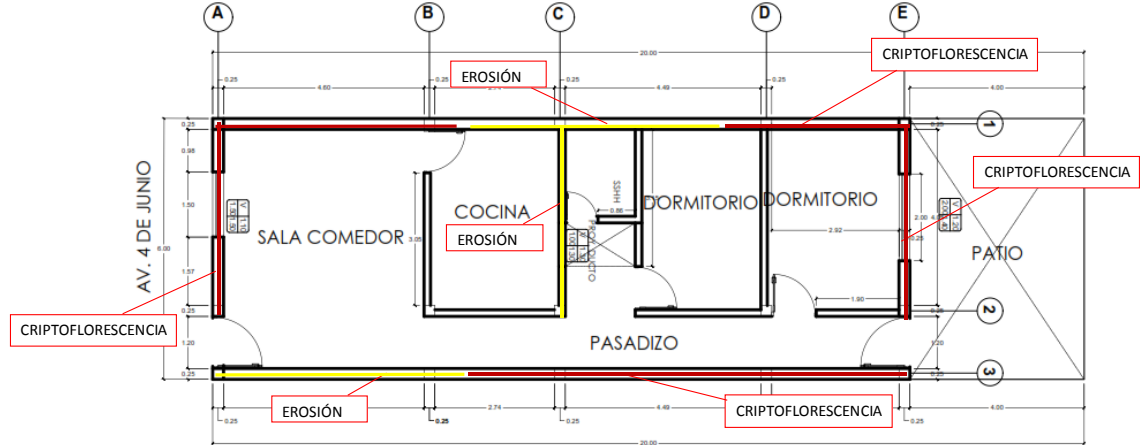
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		TESIS:		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN					
UNIDAD DE MUESTRA						M - 10					
DIRECCIÓN:		AV. 4 DE JUNIO N° 875				UBICACIÓN DE LA MUESTRA					
AUTOR:		Bach. JERSON J. ROJAS ROMERO		LADO:		INTERIOR / EXTERIOR					
ASESOR:		M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		FECHA:		May-18		Area Obs. (m2): 160.31			
X	1.EROSIÓN	5.FISURAS		8.OTROS (ESPECIFICAR)		NIVEL DE SEVERIDAD					
	2.GRIETA	6.HUMEDAD				1 LEVE					
	3.EFLORESCENCIA	7.MOHOS				2 MODERADO					
X	4.CRIPTOFLORESCENCIA					3 SEVERO					
GRAFICO DE MUESTRA OBSERVADA		ELEMENTOS		COLUMNA		VIGA		MURO		TOTAL	
		AREA (m2) :		12.22		AREA (m2) :		0		AREA (m2) : 148.09	
DIAGNÓSTICO		AREA AFECTADA (M2)		%		AREA AFECTADA(M2)		%		AREA AFECTADA (M2)	
EROSIÓN		0.52		4.26%						9.86	
GRIETA				0.00%						0.00%	
EFLORESCENCIA				0.00%						0.00%	
CRYPTOFLORESCENCIA		0.38		3.11%				33.42		22.57%	
FISURA				0.00%						0.00%	
HUMEDAD				0.00%						0.00%	
MOHOS				0.00%						0.00%	
OTROS				0.00%						0.00%	
TOTAL		0.9		7.36%		0.00%		42.76		28.87%	
SEVERIDAD		LEVE						MODERADO		MODERADO	
GRÁFICO DE DIAGNÓSTICO		PLANO DE VIVIENDA									
											

Figura 3.35 Diagnóstico de unidad de muestra 10

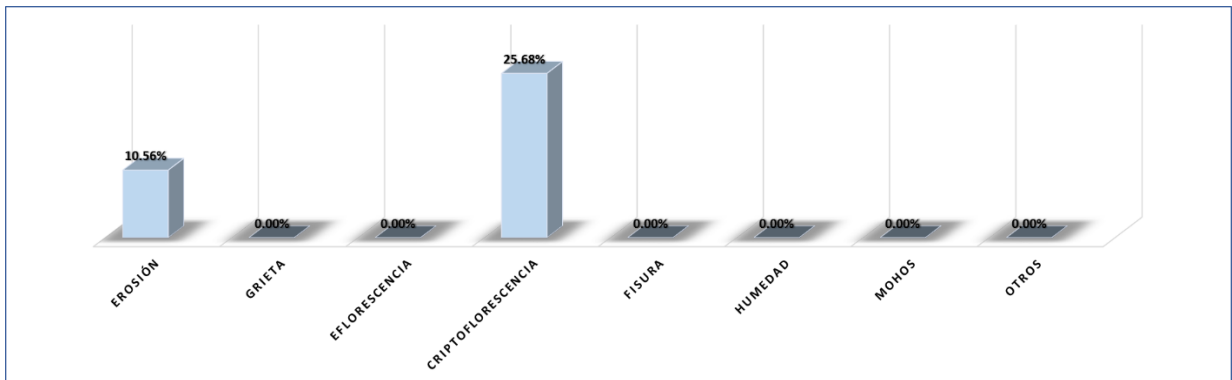


Figura 3.36 Porcentaje afectado por elemento en unidad de muestra 10

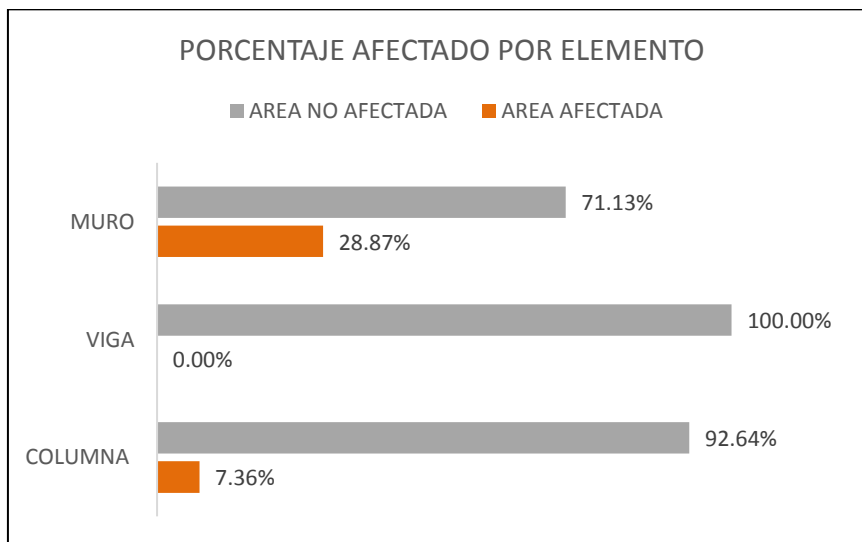


Figura 3.37 Nivel de severidad de unidad de muestra 10

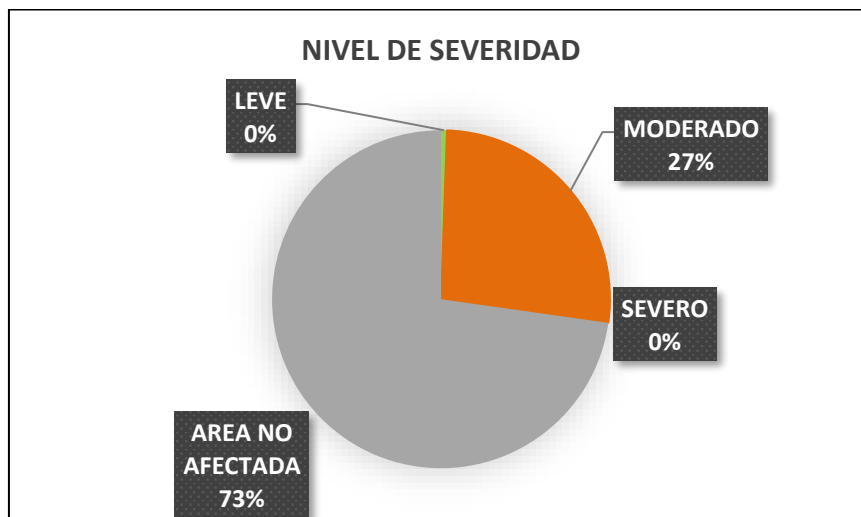


Tabla 3.3 Resumen del diagnóstico de humedades por unidades de muestra

UNIDAD DE MUESTRA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIAGNÓSTICO		TIPO DE HUMEDAD	DESCRIPCIÓN
M-01	MODERADO	Eflorescencia	42.93%	Humedad capilar	Daño estético en la parte inferior de muros.
M-02	LEVE	Eflorescencia	12.73%	Humedad capilar	Desprendimiento de pintura en muros.
M-03	LEVE	Humedad	9.65%	Humedad capilar	Daños estéticos en la parte inferior y exterior de muros.
M-04	LEVE	Criptoflorescencia	7.37%	Humedad capilar	Daños en ladrillos de muros a 0.30m de NPT.
M-05	MODERADO	Humedad	45.17%	Humedad capilar	Humedad en el perímetro de la vivienda a 0.80m del NPT.
M-06	LEVE	Humedad	9.17%	Humedad capilar	Humedad en muros a 0.30m de NPT.
M-07	MODERADO	Humedad	38.80%	Humedad capilar	Humedad en muros hasta 1.20m del nivel del suelo.
M-08	MODERADO	Humedad	38.67%	Humedad capilar	Daños en ladrillos de muro exterior e interior.
M-09	MODERADO	Erosión	36.93%	Humedad capilar	Daños en sobrecimiento y muro de ladrillo.
M-10	MODERADO	Criptoflorescencia	25.68%	Humedad capilar	Daños estéticos en revestimiento y pintura de muros.

Figura 3.38 Cuadro resumen de diagnóstico de humedades por zona de estudio

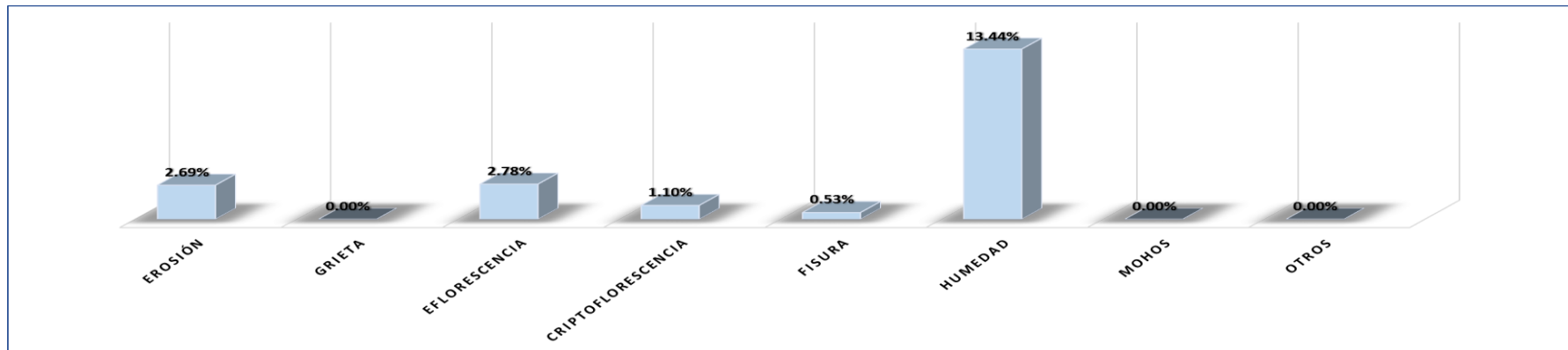


Figura 3.39 Resumen de nivel de severidad de la muestras por zona de estudio

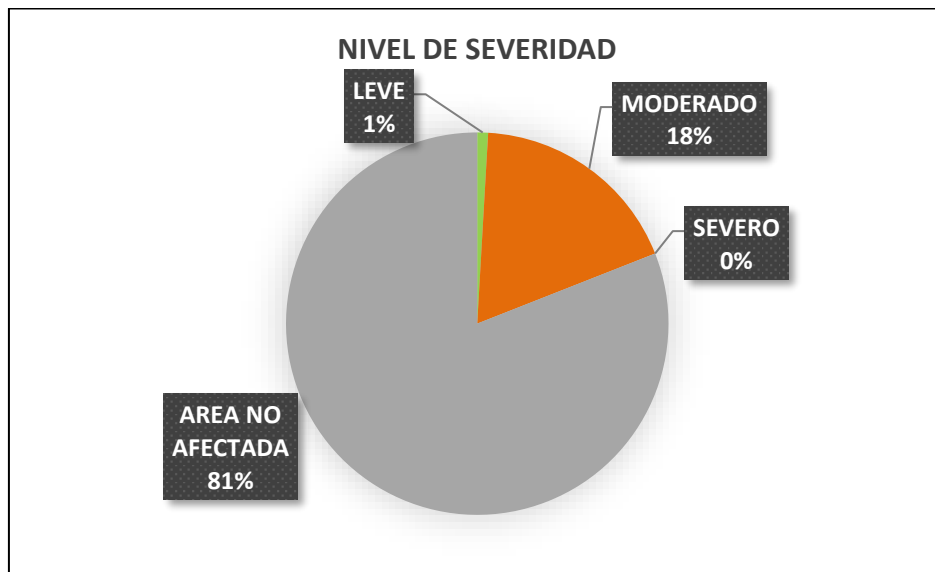
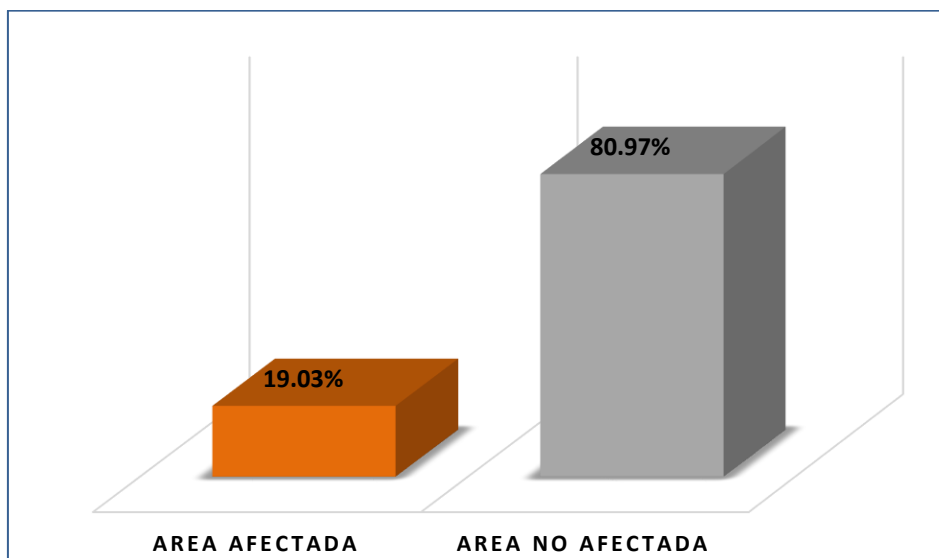


Figura 3.40 Resumen de área afectada y no afectada de las muestras por zona de estudio



ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO

Se determinó la resistencia a la compresión del concreto en cimientos y columnas mediante la utilización de esclerómetro, haciendo un análisis comparativo entre las estructuras afectadas por humedades constantes y las estructuras no afectadas.

Tabla 3.4 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión del concreto

MUESTRA		M-1 cimentación	M-2 columna
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Área afectada por la humedad	216 kg/cm ²	228 kg/cm ²
	Área no afectada	251 kg/cm ²	268 kg/cm ²
	Variación	35 kg/cm ²	40 kg/cm ²
	Porcentaje variación	13.94 %	14.93 %

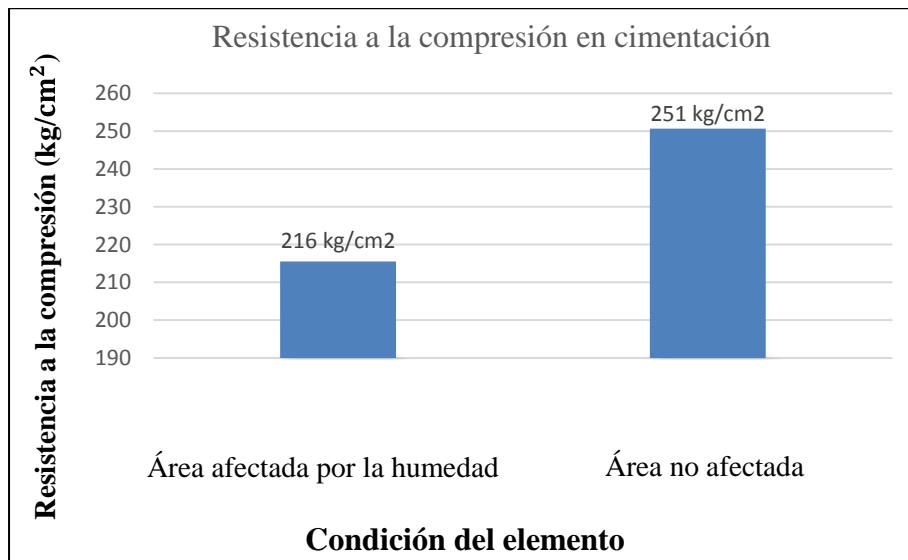


Figura 3.41 Resistencia a la compresión del concreto en cimentación

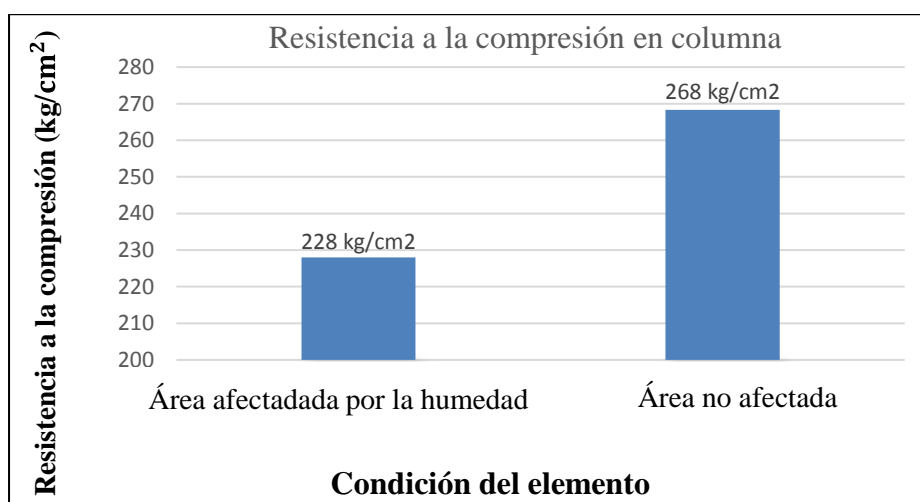


Figura 3.42 Resistencia a la compresión del concreto en columna

3.6.2. HUMEDAD RELATIVA

Se analizó la humedad relativa según el Método Psicrométrico, haciendo uso de las ecuaciones 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 presentadas en el capítulo 2.2. Para los cálculos se utilizan las tablas presentadas en el anexo 3. En la Tabla 3.5, se presentan los resultados de la humedad relativa del ambiente, calculados a partir de lecturas de temperatura en diferentes días.

Tabla 3.5 Humedad relativa

MUESTRA	MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
HUMEDAD RELATIVA (θ)	88.60 %	93.07 %	90.84 %

3.6.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

A) ANÁLISIS DE SUELOS

Se presentan los resultados del análisis físico y químico del suelo, obtenido mediante muestras de 5 calicatas que fueron agrupadas según condiciones de similitud. Las calicatas se realizan de acuerdo con la Norma NPT 339.12 (ASTM D420), descrito en el ítem 2.3.6 (Suelos y Cimentaciones) del estudio.

Tabla 3.6 Contenido de humedad

CALICATA	C-1; C-2	C-3	C-4; C-5
Contenido de humedad	23.25 %	31.64 %	33.80 %
Nivel Freático (m)	N.P	0.30	0.40-0.50

Tabla 3.7 Límites de consistencia

CALICATA	C-1; C-2	C-3	C-4; C-5
Límite líquido	21	38	32
Límite plástico	NP	27	24
Índice de plasticidad	NP	11	8

Tabla 3.8 Clasificación del suelo. Norma A.S.T.M. D2487

CALICATA	C-1; C-2	C-3	C-4; C-5
Clasificación A.S.T.M.	SM	ML	ML
Descripción	Limos inorgánicos arenosos exentos de plasticidad.	Limos inorgánicos de mediana plasticidad.	Limos inorgánicos de mediana plasticidad.

Tabla 3.9 Densidad natural del suelo. Norma A.S.T.M. D2937

CALICATA	C-1; C-2	C-3	C-4; C-5
Densidad natural (gr/cm3)	1.76	1.71	1.72

Análisis de Sales Solubles, Sulfatos y Cloruros en suelos

Tabla 3.10 Análisis químico del suelo

Análisis Químico	Expresión	Resultados	Norma Técnica
Cloruros	ppm CL^-	186.52	ASTM D-512
Potencial de iones Hidrógeno	Sin unidades	8.44	ASTM D-1293
Sulfatos	ppm $SO_4^{=}$	350.00	ASTM D-516-MTC
Sales Solubles Totales	ppm SST	450.00	MTCE-219 2000

B) ANÁLISIS DE CAPILARIDAD

Se determinó la capacidad de absorción por capilaridad que tiene el concreto de resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² empleados en cimentaciones y columnas, y mortero de proporción cemento/arena 1:5 utilizada en juntas de ladrillos.

Para el análisis se hizo uso de la norma COGUANOR NTG 41017 h23, el cual está basada en la norma ASTM C1585-04, utilizando la ecuación 2.7 del capítulo 2 del presente estudio. Dicho análisis se hace mediante la elaboración de especímenes de concreto. También se determina la eficiencia del aditivo impermeabilizante SIKA-1 mediante la elaboración de especímenes con proporción impermeabilizante / agua 1:5, 1:10 y 1:15 para determinar la cantidad óptima de aditivo que se debe utilizar como método preventivo antes de construir una edificación. Los cálculos y procedimientos se presentan en el anexo 3.

ABSORCIÓN EN CONCRETO F'c 210 kg/cm²

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Concreto
 Acondicionamiento : Secado a 50 °C
 Cara de ensayo : Superior
 Temperatuta agua : T. Ambiente
 F'c (kg/cm²) : 210

Fecha moldeo : 24/05/2018
 Edad muestra : 17
 Densidad agua (g/mm³) : 0.001

Tabla 3.11 Resumen de absorción. Concreto f'c 210 kg/cm²

	t Días	t Degundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial		-	-	-
		60	8	1.3345
		300	17	1.7821
		600	24	2.1501
		1200	35	2.4181
		1800	42	2.6409
		3600	60	3.0777
		7200	85	3.7598
		10800	104	4.2406
		14400	120	4.6297
Absorción Secundaria	1	86400	294	8.2567
	2	172800	416	8.9989
	3	259200	509	9.4105
	5	345600	588	9.8029
	6	432000	657	10.1391
	7	518400	720	10.4305
	8	604800	778	10.6835

Figura 3.43 Resumen de absorción. Concreto f'c 210 kg/cm²

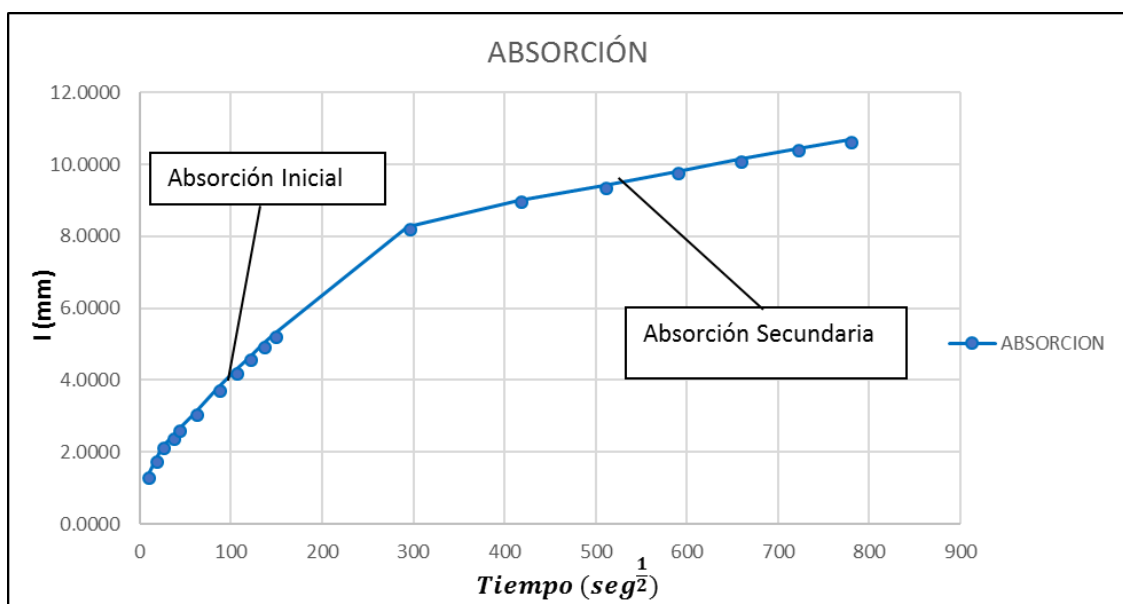


Figura 3.44 Resumen de absorción inicial. Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2

Comprende los datos tomados hasta las 6 horas.

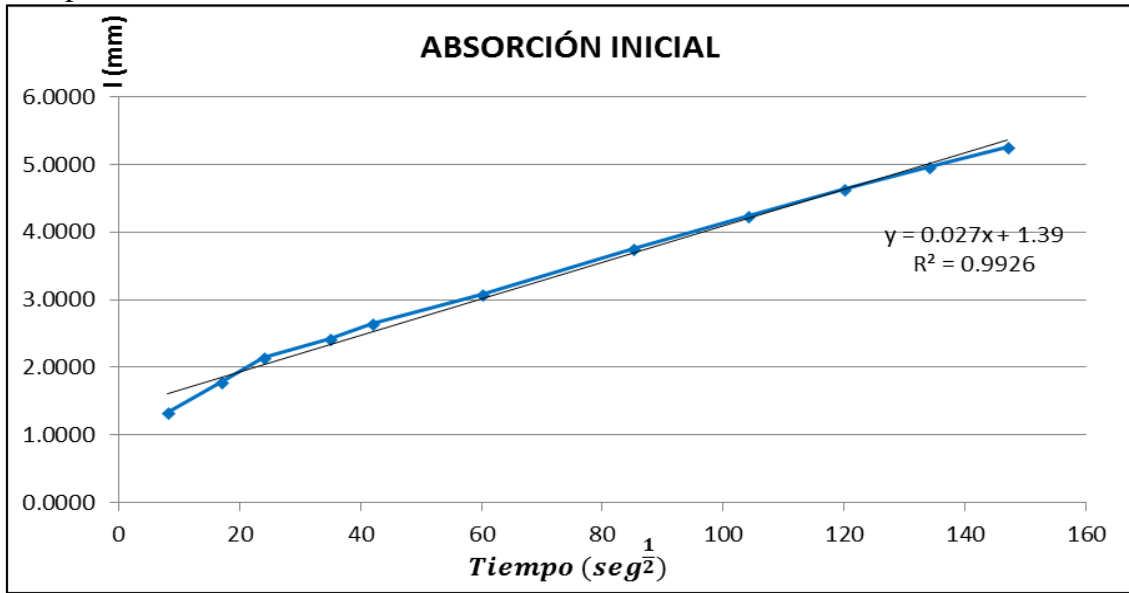
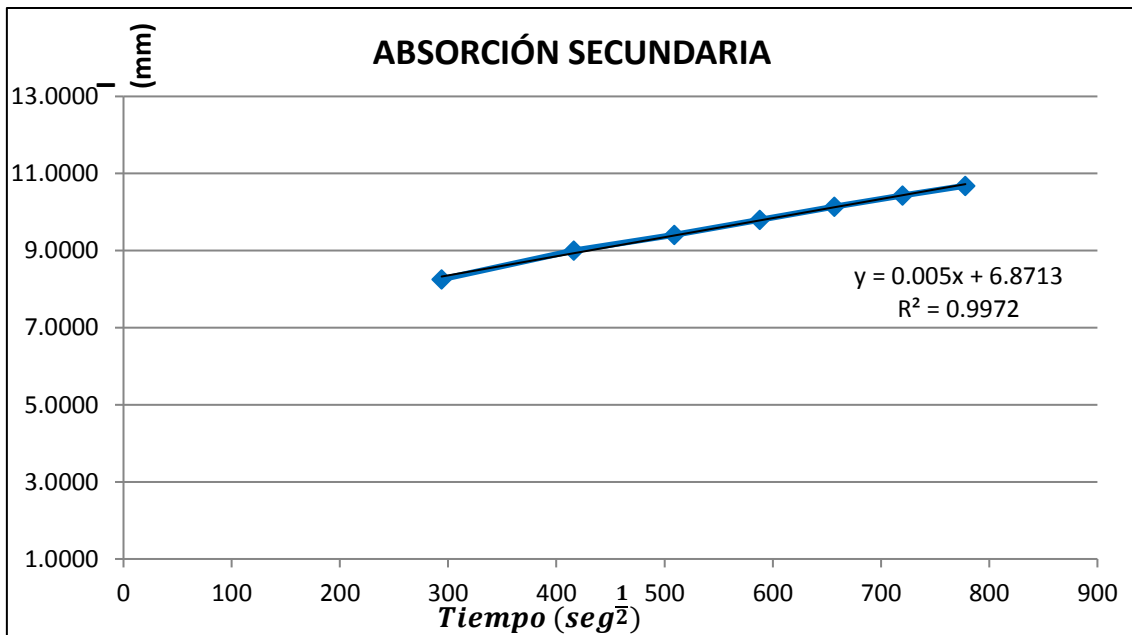


Figura 3.45 Resumen de absorción secundaria. Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2

Comprende los datos tomados desde 1 día hasta 7 días.



- La velocidad de absorción determinada para concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 es:

$$I = S\sqrt{t+b}$$

:

$$Si = 0.0270 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

$$Ss = 0.0050 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

ABSORCIÓN EN MORTERO PROPORCIÓN CEMENTO/ARENA 1:5

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Mortero
Acondicionamiento : Secado a 50 °C
Cara de ensayo : Inferior
Temperatura agua : T. Ambiente
Relación c/arena : 1:5

Fecha moldeo : 25/05/2018
Edad muestra : 16

Tabla 3.12 Resumen de absorción. Mortero, cemento/arena 1:5

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial	-	-	-	-
		60	8	2.0828
		300	17	2.7134
		600	24	3.2372
		1200	35	3.5789
		1800	42	3.8978
		3600	60	4.4705
		7200	85	5.3106
		10800	104	5.9233
		14400	120	6.3921
	18000	134	6.8156	
	21600	147	7.1776	
Absorción Secundaria	1	86400	294	9.6682
	2	172800	416	10.2123
	3	259200	509	10.6002
	5	345600	588	10.8145
	6	432000	657	11.0424
	7	518400	720	11.2667
	8	604800	778	11.4931

Figura 3.46 Resumen de absorción. Mortero, cemento/arena 1:5

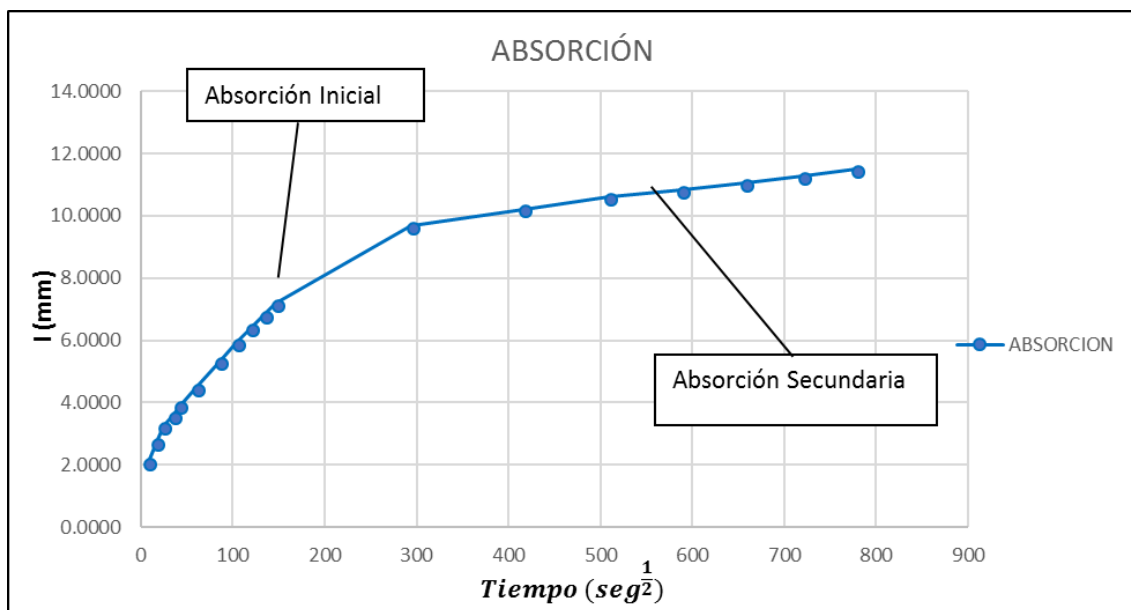


Figura 3.47 Resumen de absorción inicial. Mortero, cemento/arena 1:5

Comprende los datos tomados hasta las 6 horas.

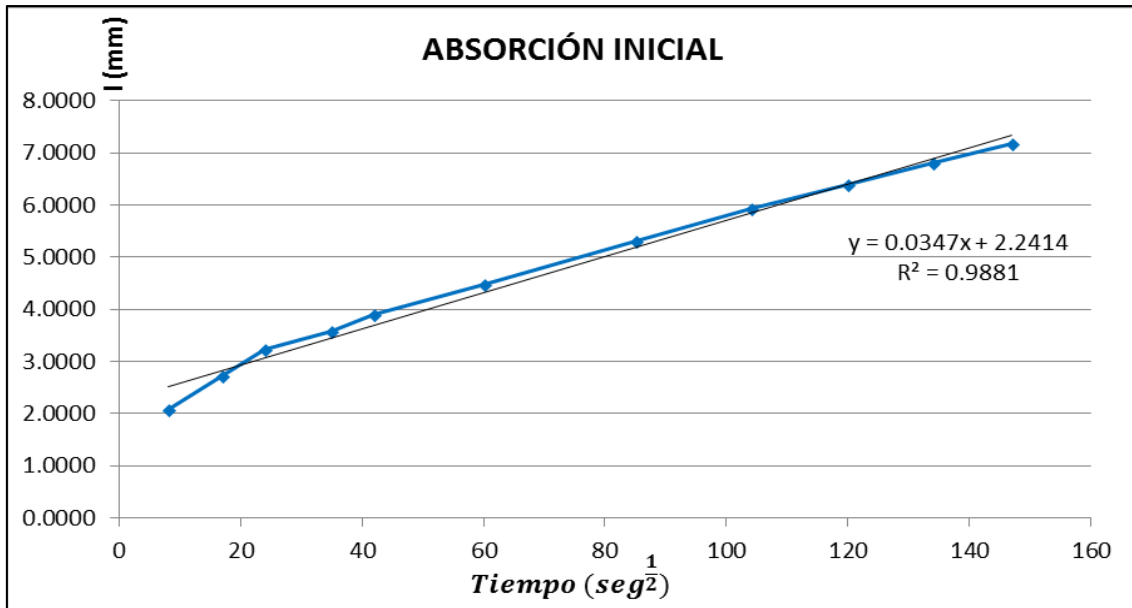
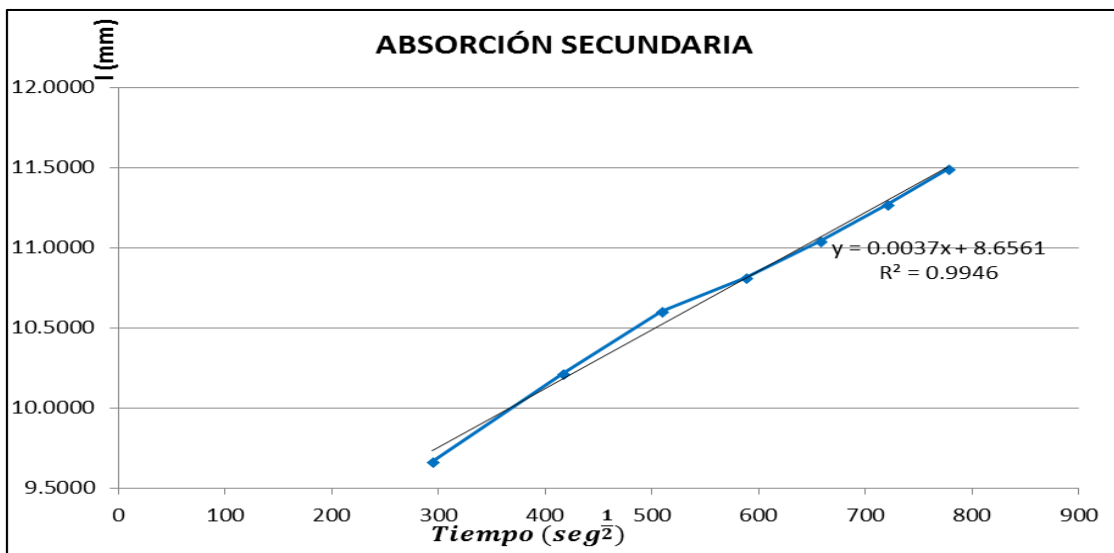


Figura 3.48 Resumen de absorción secundaria. Mortero, cemento/arena 1:5

Comprende los datos tomados desde 1 día hasta 7 días.



- La velocidad de absorción determinada para mortero de relación cemento/arena 1:5 es:

$$I = S\sqrt{t} + b$$

$$S_i = 0.0347 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

$$S_s = 0.0037 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

ABSORCIÓN DE CONCRETO F'c 210 kg/cm² CON IMPERMEABILIZANTE.

RELACIÓN IMP./AGUA 1:5

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Concreto con impermeabilizante	Fecha moldeo : 01/07/2018
Acondicionamiento : Secada a T.Ambiente	Edad muestra : 9
Cara de ensayo : Superior	Densidad agua (g/mm³) : 0.001
Temperatura agua : T. Ambiente	
Relación imp./agua : 1:5	

Tabla 3.13 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:5

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial	-	-	-	-
		60	8	0.7282
		300	17	1.0095
		600	24	1.2234
		1200	35	1.4297
		1800	42	1.6366
		3600	60	1.9439
		7200	85	2.3283
		10800	104	2.6005
		14400	120	2.8586
Absorción Secundaria		18000	134	3.0922
		21600	147	3.3034
	1	86400	294	4.1916
	2	172800	416	4.9643
	3	259200	509	5.4513
	5	345600	588	5.7820
	6	432000	657	6.1079
	7	518400	720	6.3304
8	604800	778	6.4940	

Figura 3.49 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:5

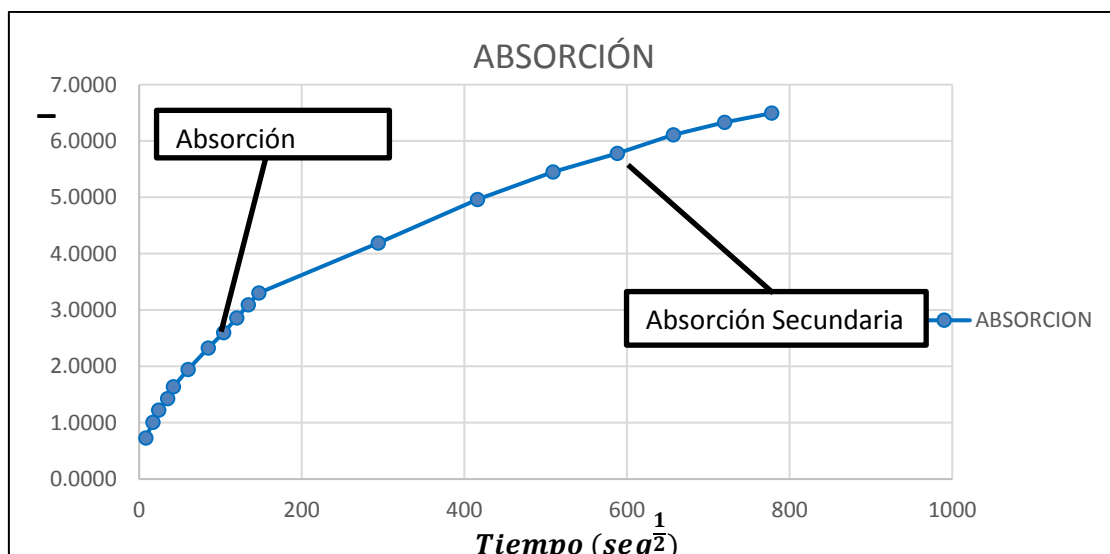


Figura 3.50 Resumen de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:5

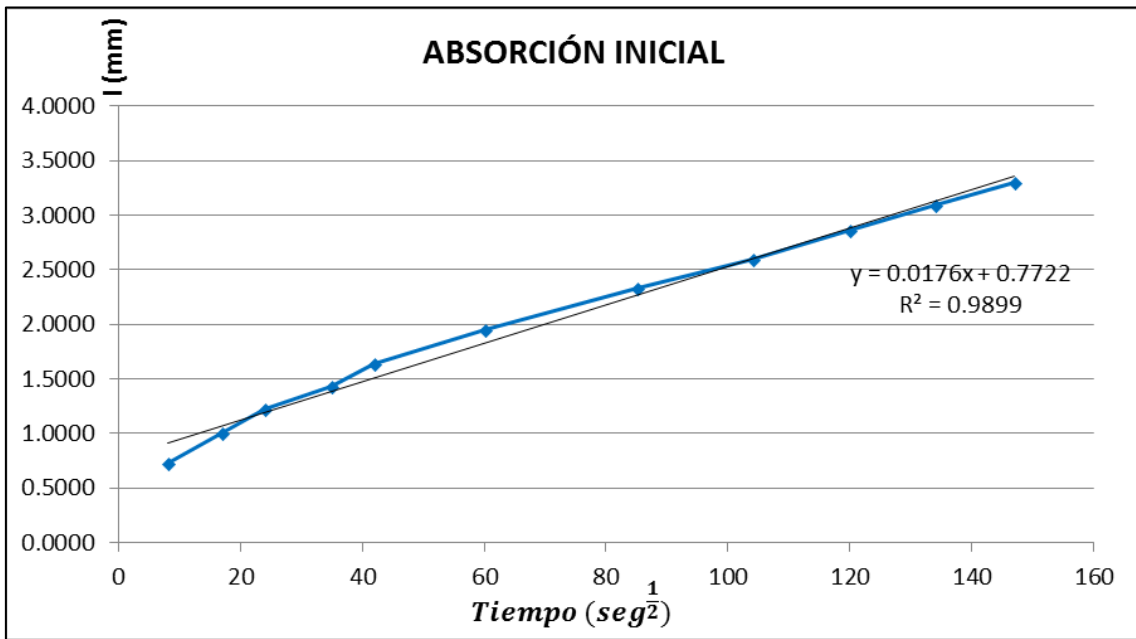
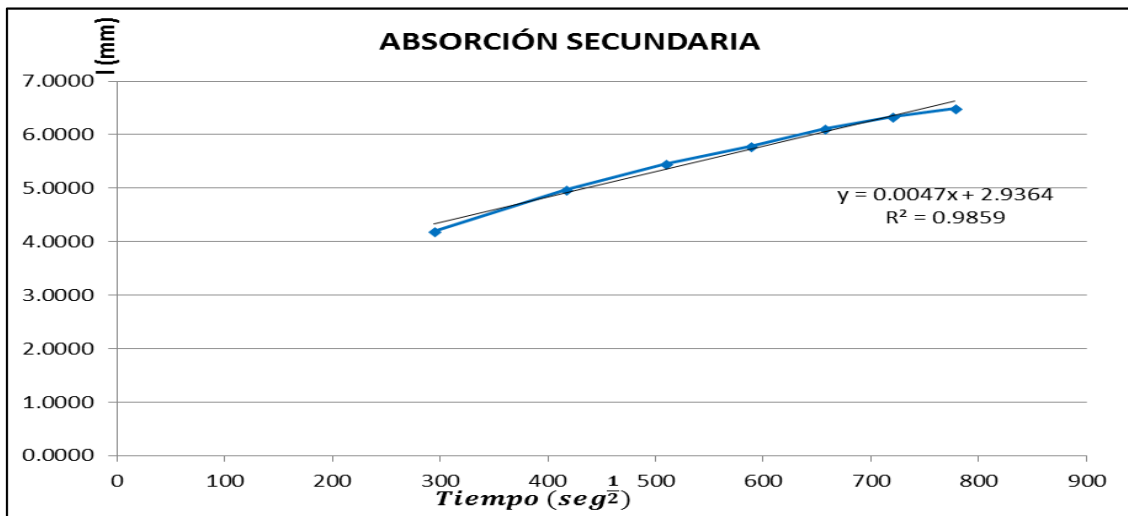


Figura 3.51 Resumen de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:5



- La velocidad de absorción determinada para concreto $f'c$ 210 kg/cm² con impermeabilizante 1:5 es:

$$S_i = 0.0176 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$$

$$S_s = 0.0047 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$$

**ABSORCIÓN DE CONCRETO F' C 210 kg/cm² CON IMPERMEABILIZANTE.
RELACIÓN IMP./AGUA 1:10**

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Concreto con impermeabilizante
Acondicionamiento : Secado a 50 °C
Cara de ensayo : Superior
Temperatura agua : T. Ambiente
Relación imp./agua : 1:10

Fecha moldeo : 27/05/2018
Edad muestra : 15
Densidad agua (g/mm³) : 0.001

Tabla 3.14 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:10

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial		-	-	-
		60	8	0.2301
		300	17	0.6243
		600	24	0.8145
		1200	35	1.0319
		1800	42	1.2115
		3600	60	1.5349
		7200	85	1.9530
		10800	104	2.2841
		14400	120	2.5100
	18000	134	2.7443	
	21600	147	2.9365	
Absorción Secundaria	1	86400	294	5.8994
	2	172800	416	6.5510
	3	259200	509	6.9382
	5	345600	588	7.3229
	6	432000	657	7.6394
	7	518400	720	7.8145
	8	604800	778	7.9888

Figura 3.52 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:10

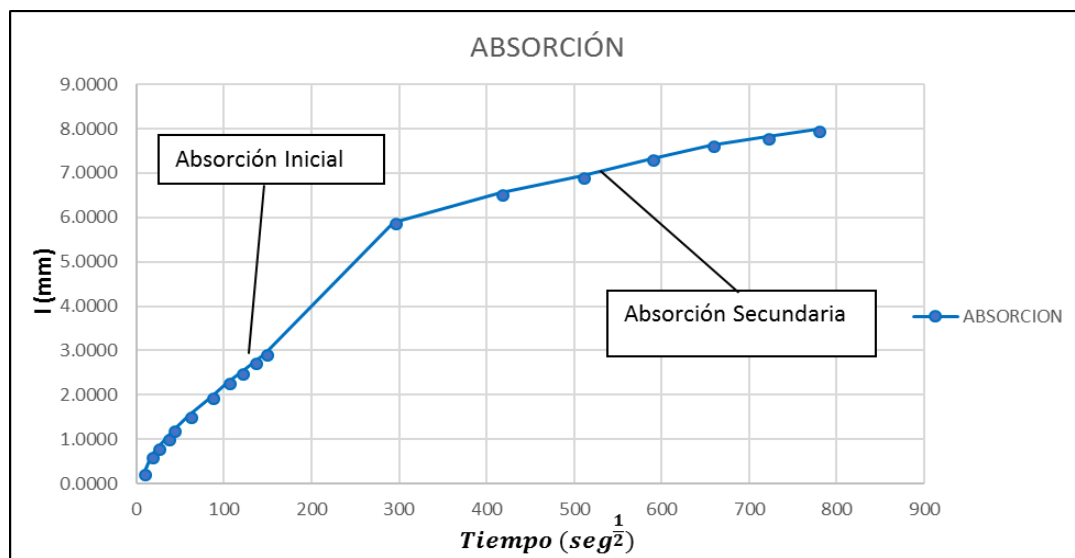


Figura 3.53 Resumen de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:10

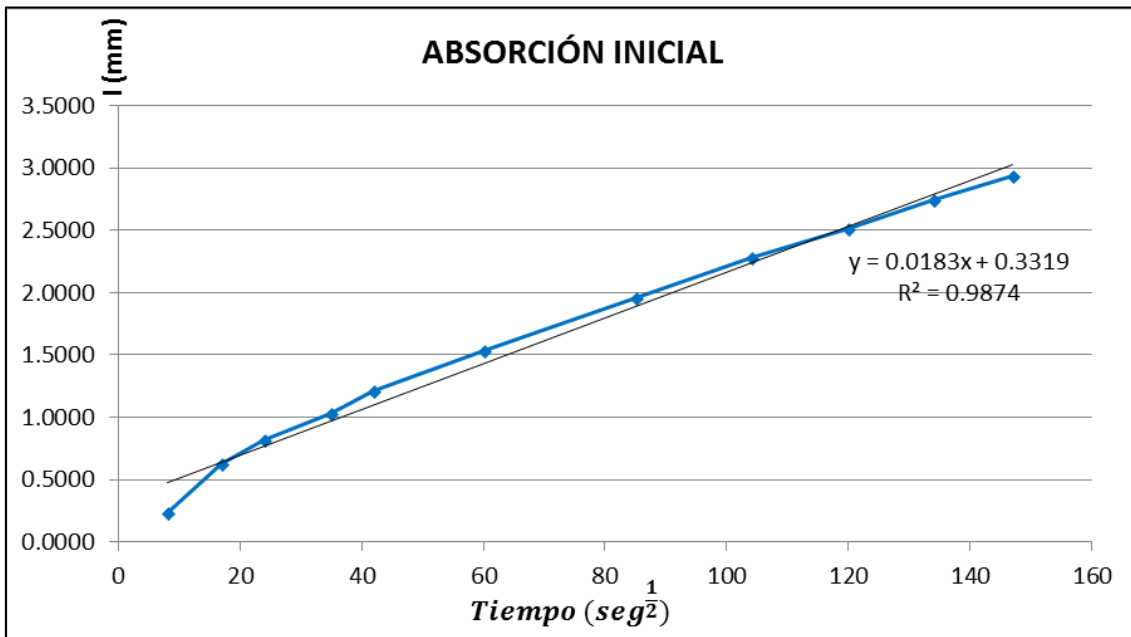
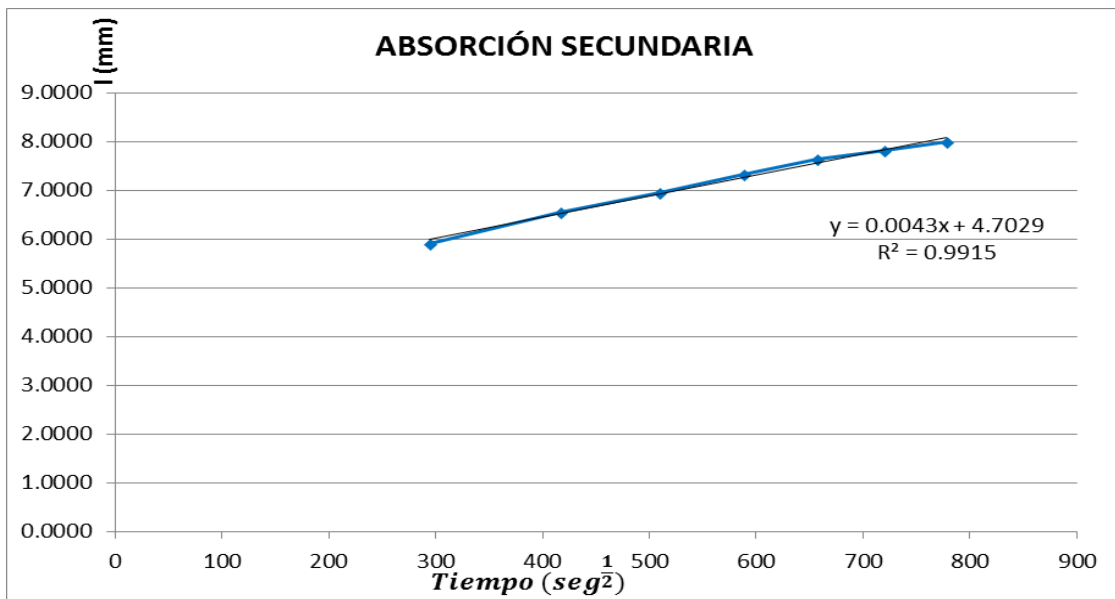


Figura 3.54 Resumen de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:10



- La velocidad de absorción determinada para concreto $f'c$ 210 kg/cm² con impermeabilizante 1:10 es:

$$S_i = 0.0183 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$$

$$S_s = 0.0068 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$$

**ABSORCIÓN EN CONCRETO F'c 210 kg/cm² CON IMPERMEABILIZANTE.
RELACIÓN IMP./AGUA 1:15**

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Concreto con impermeabilizante	Fecha moldeo : 01/07/2018
Acondicionamiento : Secada a T.Ambiente	Edad muestra : 9
Cara de ensayo : Superior	Densidad agua (g/mm³) : 0.001
Temperatura agua : T. Ambiente	
Relación imp./agua : 1:15	

Tabla 3.15 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:15

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$	
Absorción Inicial		-	-	-	
			60	8	1.0138
			300	17	1.4010
			600	24	1.6241
			1200	35	1.8808
			1800	42	2.0420
			3600	60	2.3300
			7200	85	2.7647
			10800	104	3.0906
			14400	120	3.3125
Absorción Secundaria			18000	134	3.5206
			21600	147	3.7118
	1	86400	294	5.7520	
	2	172800	416	6.3064	
	3	259200	509	6.7110	
	5	345600	588	7.0111	
	6	432000	657	7.2714	
	7	518400	720	7.4380	
8	604800	778	7.5474		

Figura 3.55 Resumen de absorción. Concreto con impermeabilizante 1:15

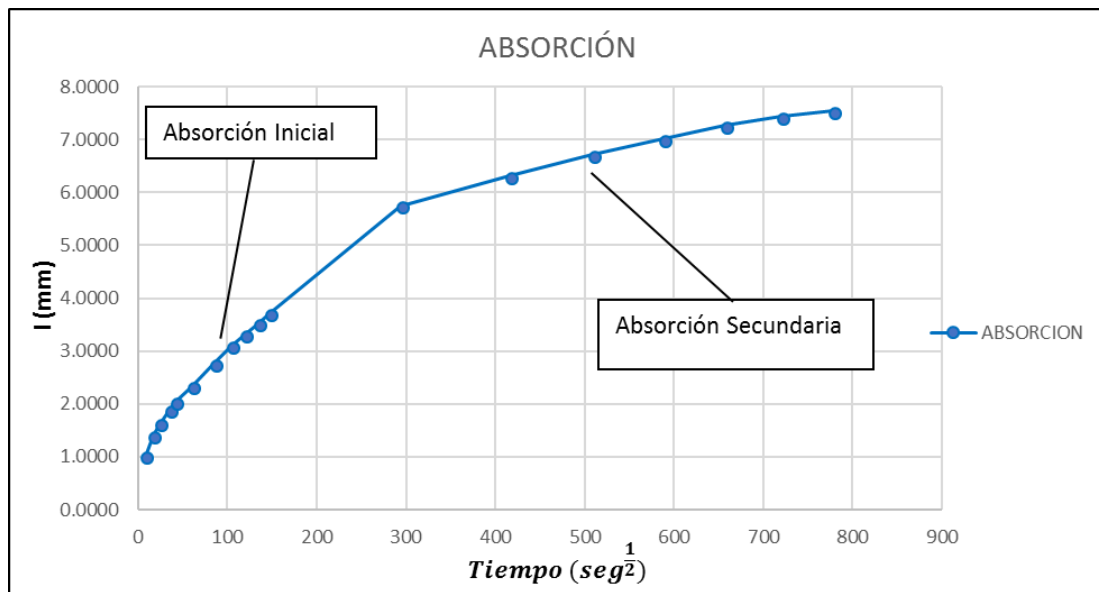


Figura 3.56 Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:15

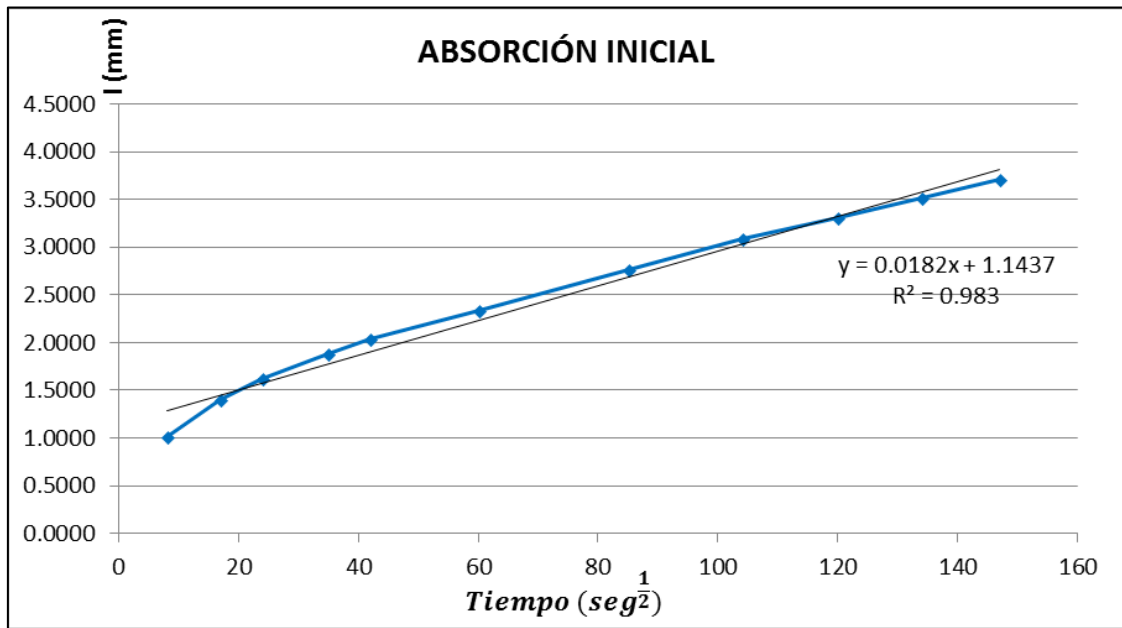
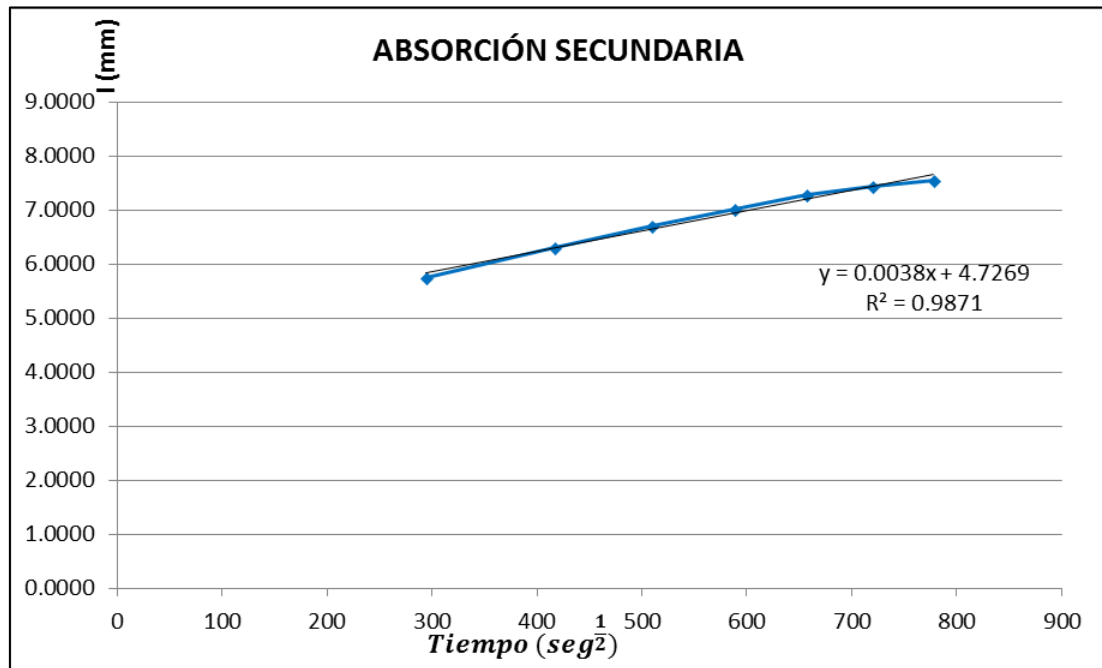


Figura 3.57 Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:15



- La velocidad de absorción determinada para concreto $f'c$ 210 kg/cm² con impermeabilizante 1:15 es:

$$S_i = 0.0182 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

$$S_s = 0.0038 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

ABSORCIÓN DE MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE RELACIÓN IMP./AGUA

1:5

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Mortero con impermeabilizante	Fecha moldeo : 26/05/2018
Acondicionamiento : Secado a 50 °C	Edad muestra : 16
Cara de ensayo : Inferior	Densidad agua (g/mm3) : 0.001
Temperatura agua : T. Ambiente	
Relación imp./agua : 1:5	

Tabla 3.16 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:5

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial	-	-	-	-
		60	8	1.9853
		300	17	2.5488
		600	24	3.0043
		1200	35	3.4271
		1800	42	3.7933
		3600	60	4.3942
		7200	85	5.0962
		10800	104	5.5676
		14400	120	6.0072
Absorción Secundaria	1	86400	294	9.9782
	2	172800	416	10.4532
	3	259200	509	10.7022
	5	345600	588	10.9526
	6	432000	657	11.1463
	7	518400	720	11.2929
	8	604800	778	11.3869

Figura 3.58 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:5

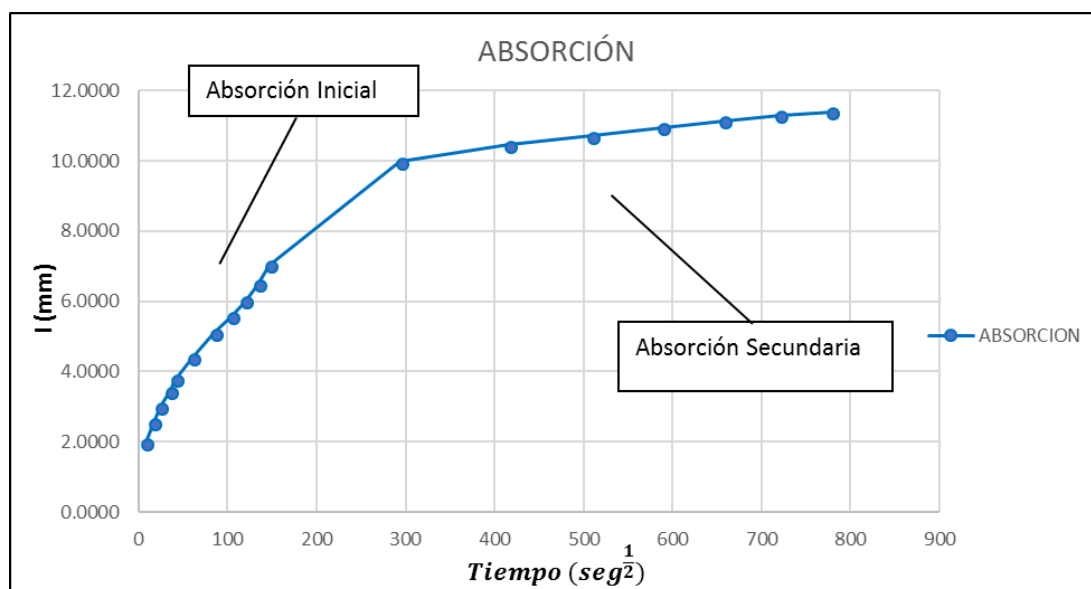


Figura 3.59 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:5

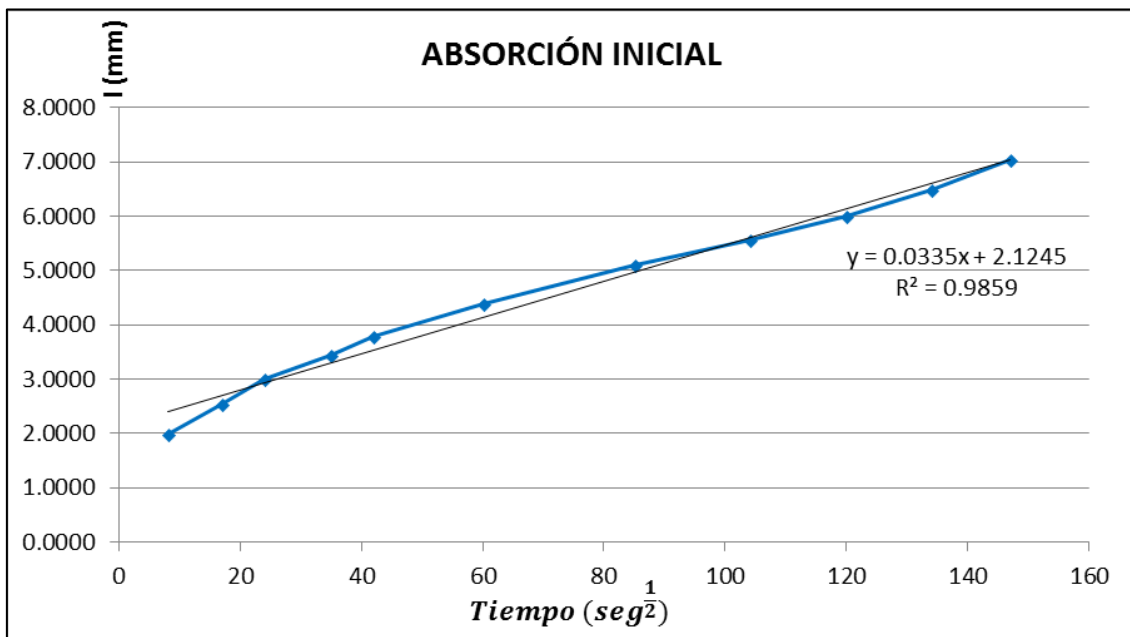
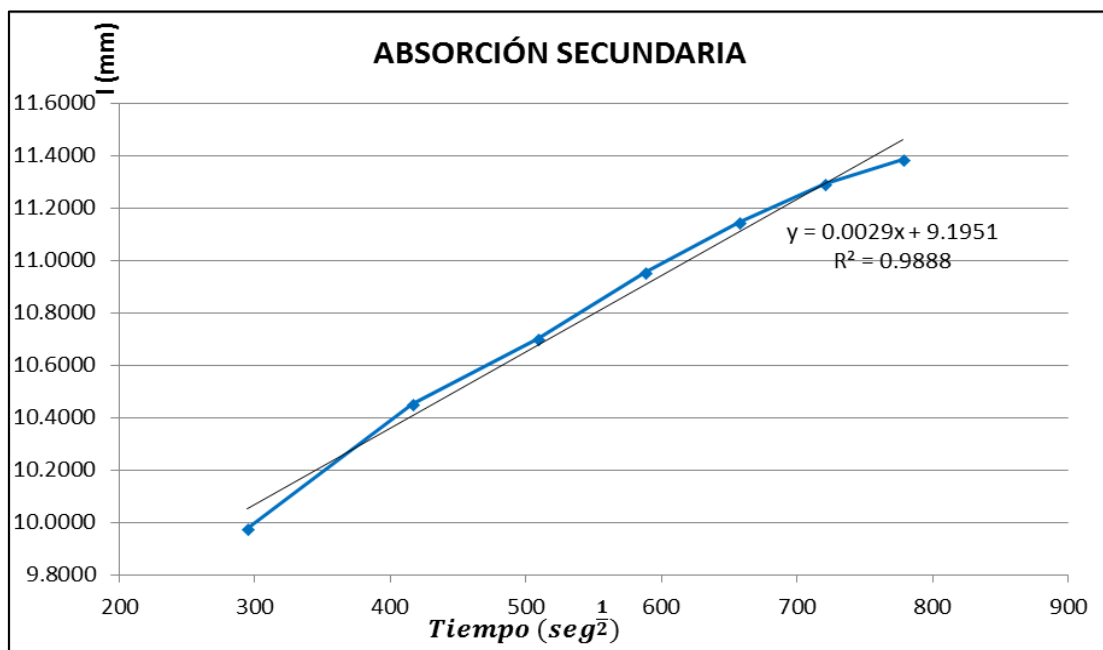


Figura 3.60 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:5



- La velocidad de absorción determinada para mortero con impermeabilizante 1:5 es:
 - $S_i = 0.0335 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$
 - $S_s = 0.0029 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$

ABSORCIÓN DE MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE RELACIÓN IMP./AGUA

1:10

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Mortero con impermeabilizante
Acondicionamiento : Secado a 50 °C
Cara de ensayo : Inferior
Temperatura agua : T. Ambiente
Relación imp./agua : 1:10

Fecha moldeo : 01/07/2018
Edad muestra : 9
Densidad agua (g/mm³) : 0.001

Tabla 3.17 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:10

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial	-	-	-	-
		60	8	1.7922
		300	17	2.2573
		600	24	2.5633
		1200	35	2.9379
		1800	42	3.2006
		3600	60	3.7536
		7200	85	4.5550
		10800	104	5.1649
		14400	120	5.6170
Absorción Secundaria		18000	134	6.0202
		21600	147	6.4866
	1	86400	294	10.2591
	2	172800	416	10.5807
	3	259200	509	10.8290
	5	345600	588	10.9696
	6	432000	657	11.1068
	7	518400	720	11.1994
8	604800	778	11.2727	

Figura 3.61 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:10

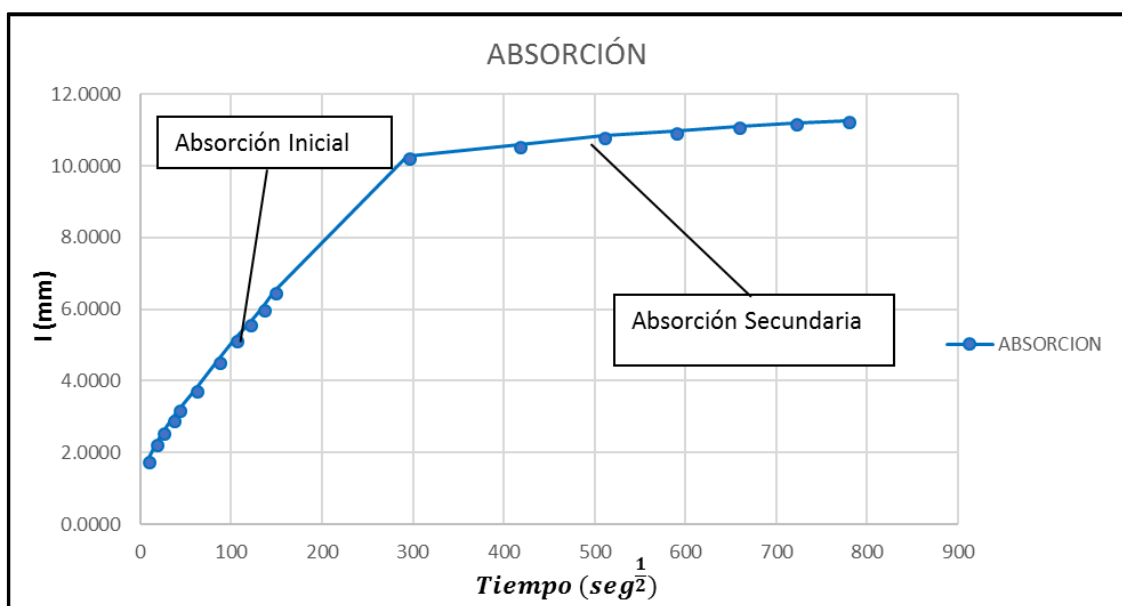


Figura 3.62 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:10

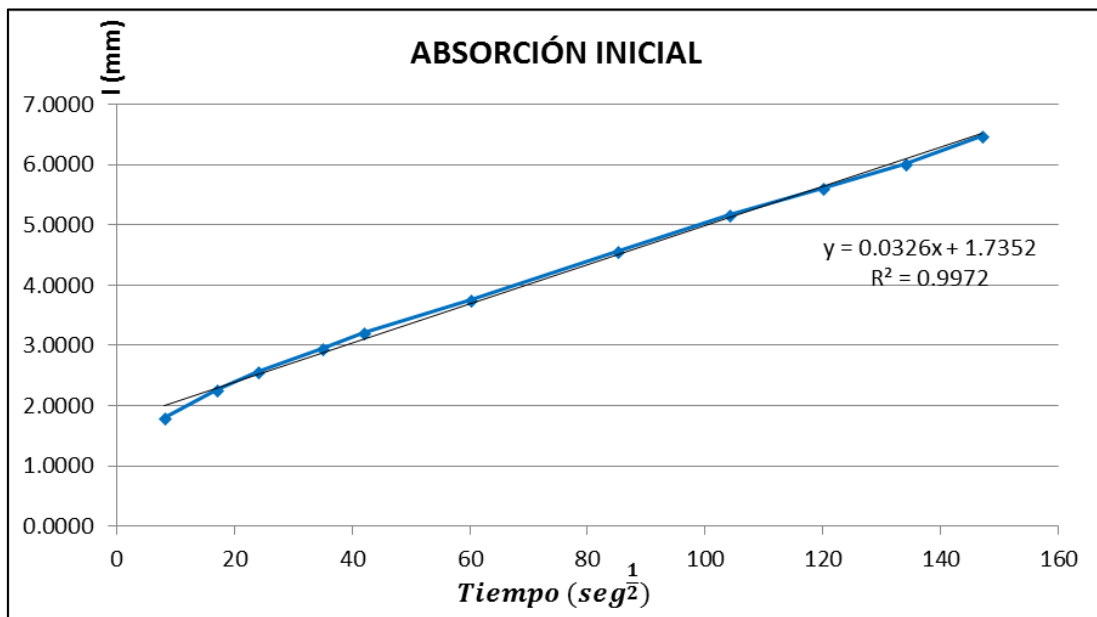
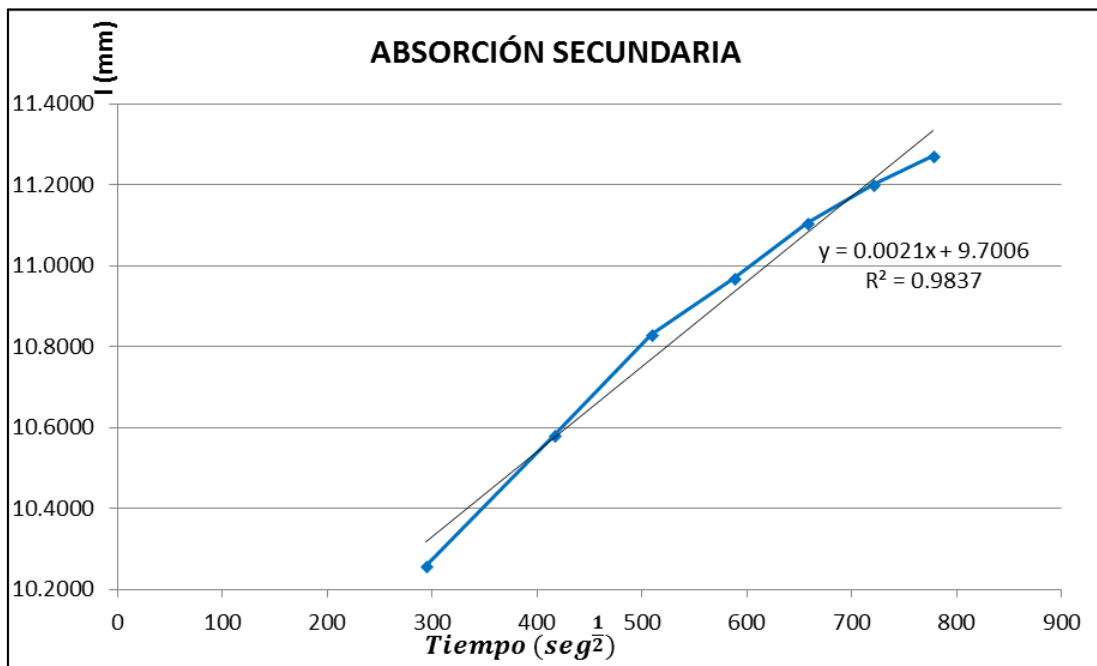


Figura 3.63 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:10



- La velocidad de absorción determinada para mortero con impermeabilizante 1:10 es:
 - Si = 0.0326 mm/s^{1/2}
 - Ss = 0.0021 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN DE MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE RELACIÓN IMP./AGUA 1:15

ASTM C 1585: MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE ABSORCIÓN DE AGUA EN CONCRETO

Especímen : Mortero con impermeabilizante	Fecha moldeo : 01/07/2018
Acondicionamiento : Secada a T.Ambiente	Edad muestra : 9
Cara de ensayo : Superior	Densidad agua (g/mm³) : 0.001
Temperatura agua : T. Ambiente	
Relación imp./agua : 1:15	

Tabla 3.18 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:15

	t Días	t Segundos	$\frac{1}{S^2}$	$I = \frac{mt}{Ad}$
Absorción Inicial	-	-	-	-
		60	8	0.4087
		300	17	0.8902
		600	24	1.1621
		1200	35	1.5510
		1800	42	1.8785
		3600	60	2.3823
		7200	85	3.2704
		10800	104	3.7684
		14400	120	4.2667
	18000	134	4.6455	
	21600	147	5.0311	
Absorción Secundaria	1	86400	294	10.5275
	2	172800	416	10.7611
	3	259200	509	10.9253
	5	345600	588	11.0284
	6	432000	657	11.1463
	7	518400	720	11.2031
	8	604800	778	11.2592

Figura 3.64 Resumen de absorción. Mortero con impermeabilizante 1:15

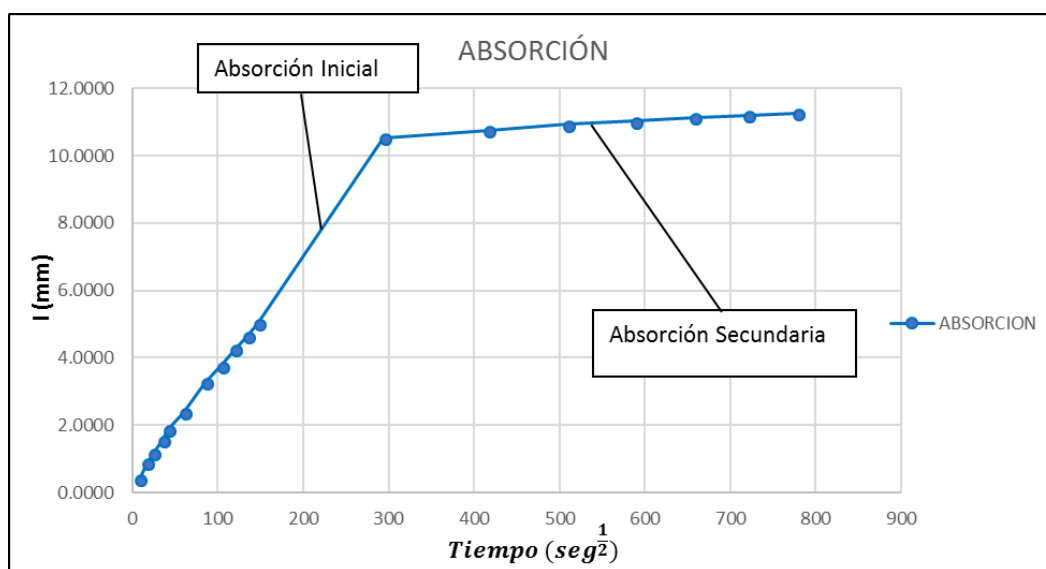


Figura 3.65 Resumen de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:15

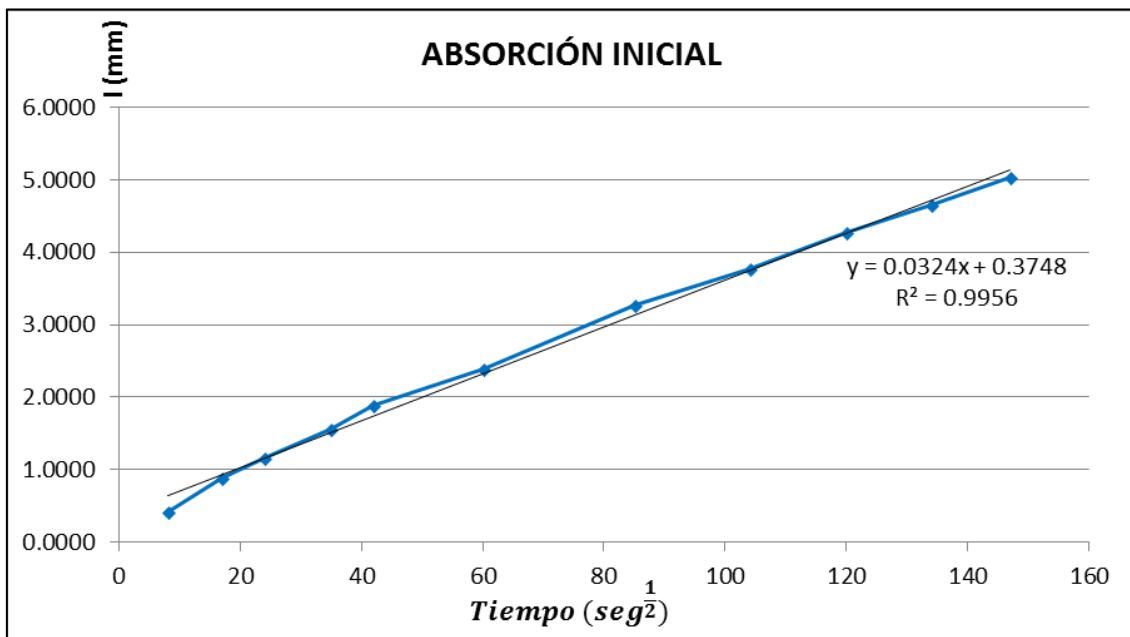
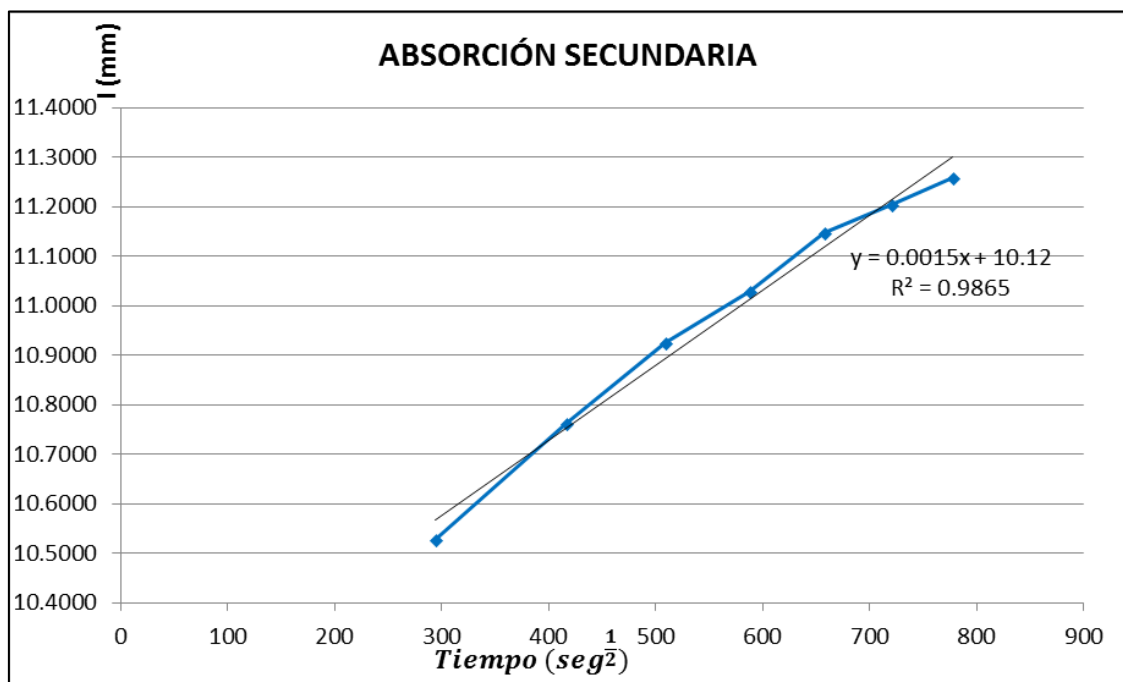


Figura 3.66 Resumen de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:15



- La velocidad de absorción determinada para mortero con impermeabilizante

1:15 es:

$$S_i = 0.0324 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

$$S_s = 0.0015 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$$

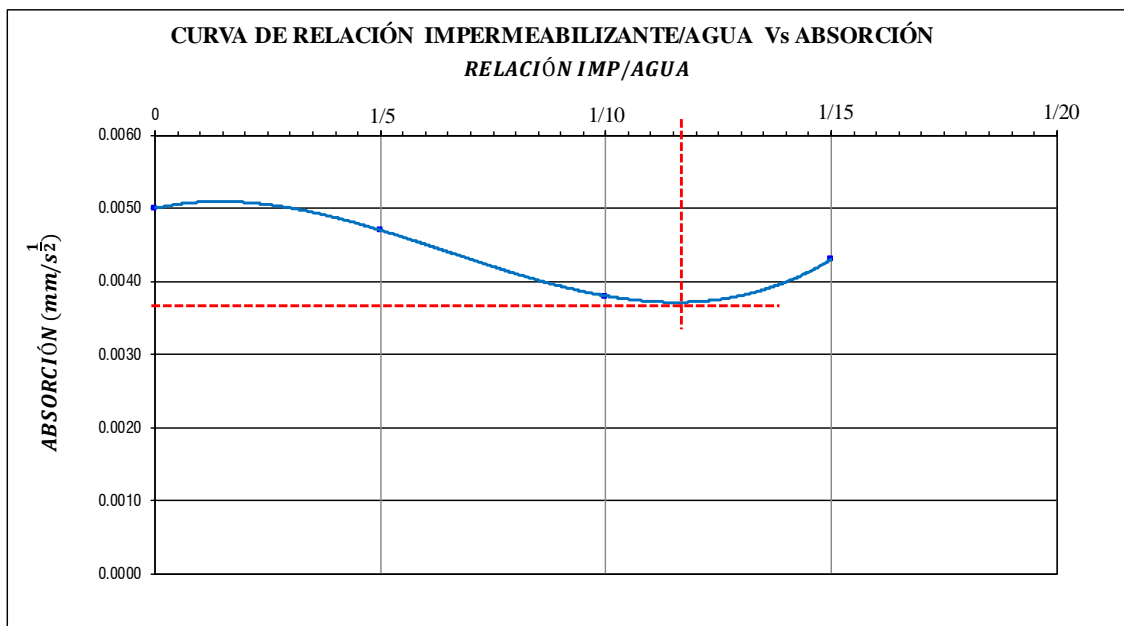
DETERMINACIÓN DE PROPORCIÓN ÓPTIMA DE IMPERMEABILIZANTE Y AGUA

Se determina con la absorción secundaria debido a que las estructuras están sometidas a humedades durante tiempos muy prolongados.

Tabla 3.19 Absorción para diferentes proporciones impermeabilizante/agua en concreto $f'c$ 210 kg/cm²

RELACIÓN		ABSORCIÓN ($mm/S^{\frac{1}{2}}$)
IMP	AGUA	
1	5	0.0047
1	10	0.0038
1	15	0.0043
N/P	-	0.0050

Figura 3.67 Proporción impermeabilizante/agua vs absorción en concreto

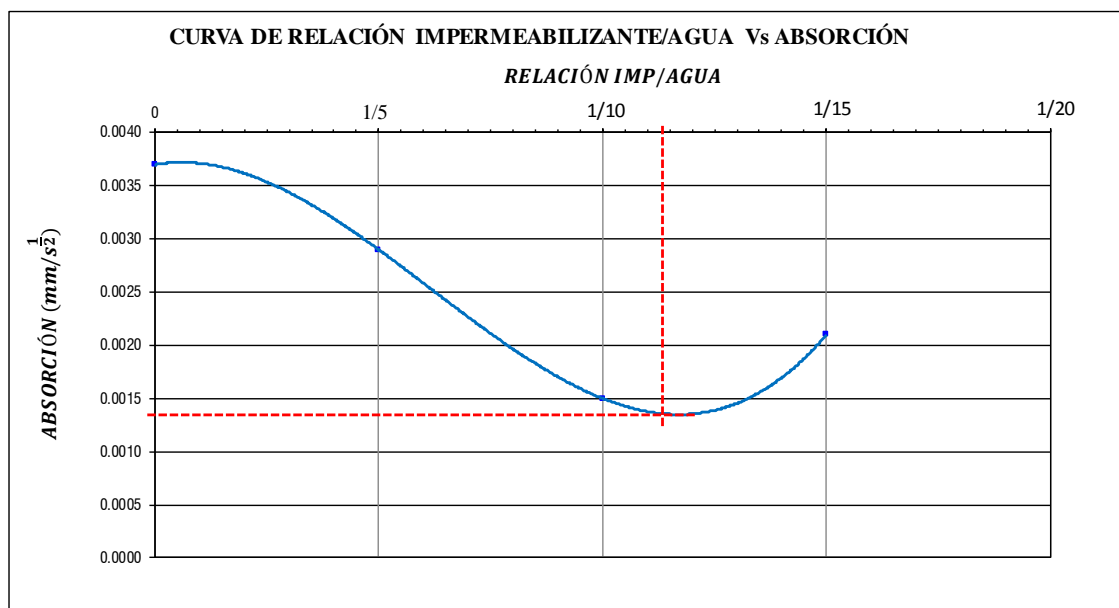


- Proporción agua/imp. óptimo en concreto 1: 12
- Absorción: $0.0037 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$

Tabla 3.20 Absorción para diferentes proporciones impermeabilizante/agua en mortero de relación cemento/arena 1:5.

RELACIÓN		ABSORCIÓN ($mm/s^{\frac{1}{2}}$)
IMP	AGUA	
1	5	0.0029
1	10	0.0015
1	15	0.0021
N/P	-	0.0037

Figura 3.68 Proporción impermeabilizante/agua vs absorción en mortero de relación cemento/arena 1:5



- Proporción agua/imp. óptimo en mortero 1: 11
- Absorción: $0.0013 \text{ } mm/s^{\frac{1}{2}}$

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción de las viviendas analizadas

En la Tabla 3.3, se presentan los resultados de diagnóstico de humedades en viviendas, observándose que las más comunes son las eflorescencias, criptoflorescencias, erosión y la de mayor incidencia, la humedad proveniente de aguas freáticas. Se determinó que 4 de cada 10 viviendas analizadas tienen un nivel de severidad leve, afectando el 1% de las estructuras; y 6 de cada 10 viviendas, tienen una severidad moderada, afectando el 18% de las estructuras como se observa en la Figura 3.39.

El tipo de humedad que presentan las viviendas es la humedad capilar, afectando la naturaleza de los cimientos, muros y columnas, como se describe en la Tabla 3.3. En la Tabla 2.2, se presenta una guía básica de problemas de humedad, lo que permite afirmar que los problemas presentados de humedad en zócalos, humedad en la base de las paredes cercanas al suelo y a hasta una altura de 1.50m sobre el nivel del suelo, se debe a posibles efectos de humedad capilar proveniente de aguas freáticas. Se observa, además, que todas las viviendas estudiadas presentan humedad a un promedio de 1.20 m de altura con respecto al nivel de terreno natural, por lo que, se afirma que las humedades provienen de aguas freáticas del terreno en el que se construyen las edificaciones.

La humedad muy prolongada en estructuras importantes de la vivienda como lo son las cimentaciones y columnas, trae como consecuencia la disminución de resistencia a la compresión del concreto en un porcentaje de 13.94% y 14.93% respectivamente como se indica en la Tabla 3.4.

4.2. Evaluación de la humedad relativa y condensación

Las muestras analizadas para determinar la humedad relativa con el método psicrométrico tienen como resultado un 88.60% y 93.07 % de humedad relativa presentados en la Tabla 3.5; alejándose considerablemente del proceso de condensación que es el 100% de humedad relativa. Las muestras tomadas en las mañanas son más cercanas a producirse la condensación, pero es casi imposible su manifestación. Las humedades relativas generan malestar en los habitantes, ya que tiene un rango mayor del límite favorable entre 40% y 60% (Rodríguez Gabriel, 1998); debido a que, en la ciudad de Jaén se presentan altas temperaturas que superan los 38 °C.

4.3. Evaluación de suelos y sales solubles.

En la Tabla 3.6 se presentan los resultados de contenido de humedad del suelo en las calicatas estudiadas; el cual son muy húmedos debido al nivel de aguas freáticas que presenta. El nivel freático está comprendido entre 0.30 a 0.50m bajo la superficie del terreno natural. En la Tabla 3.8, se puede observar que los suelos que lo componen la urbanización Villa María son limos arenosos e inorgánicos de densidad media.

La Tabla 3.10, se presentan los resultados de análisis químicos realizados al suelo, la cantidad de cloruros, sulfatos y sales solubles no superan los 1000 ppm que se establece en la norma E-050 del RNP indicando que las aguas y suelos que contienen sales solubles, causan daño a las cimentaciones y superestructuras; por lo tanto, no es necesario tomar precauciones a posibles ataques químicos.

4.4. Análisis de capilaridad en el concreto

Una vez determinado el origen de las humedades se procedió a analizar la absorción capilar en concreto. Determinándose que, en un concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm², comúnmente utilizada en cimentaciones y columnas; tienen un coeficiente de absorción inicial de $0.0270 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$, y secundaria de $0.0050 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$, como se indica en la Figura 4.36 y 4.37 respectivamente. Lo mismo sucede en morteros utilizados para asentar ladrillo con proporción cemento/arena 1:5 con absorción inicial de $0.0347 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$ y absorción secundaria de $0.0037 \text{ mm}/s^{\frac{1}{2}}$, como se indica en la Figura 3.44 y 3.45.

En la Tabla 3.19 y 3.20, se presentan los resultados de análisis de capilaridad realizados en concreto y mortero con diferentes relaciones impermeabilizante/agua. La relación óptima de impermeabilizante/agua para el concreto $f'c$ 210 kg/cm² es de 1:12; y para un mortero de con proporción cemento/arena 1:5, la relación impermeabilizante/agua es de 1:11. Con estos resultados se tiene una relación más eficiente en la impermeabilización del concreto y mortero, evitando así, el ascenso de agua por capilaridad, estudio fundamental para prevenir las humedades provenientes de aguas freáticas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al terminar el desarrollo del presente estudio de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo a los resultados obtenidos, la hipótesis propuesta resultó ser asertiva para el origen de humedades por aguas freáticas y nula para el nivel de severidad.
2. El origen de las humedades agresivas en viviendas de la urbanización Villa María es la absorción capilar de aguas freáticas que se encuentra a 0.50m del nivel de piso.
3. Se concluye que 4 de cada 10 viviendas analizadas tienen un nivel de severidad leve, afectando el 1% de las estructuras; y 6 de cada 10 viviendas tienen severidad moderada, afectando el 18% de las estructuras.
4. El tipo de humedad que presentan las viviendas de la urbanización Villa María es la humedad capilar. La altura máxima de ascenso capilar en las viviendas estudiadas es de 1.20 m sobre el nivel de piso, comprometiendo a la naturaleza de los cimientos, muros y columnas.
5. Con el Método Psicrométrico, se determina que no hay proceso de condensación en las viviendas.
6. Los suelos que lo componen la urbanización Villa María son limos arenosos e inorgánicos de mediana plasticidad con una densidad natural media.
7. Se determinó que el agua subterránea existente no contiene cantidades significativas de sulfatos y cloruros.
8. La humedad en el concreto disminuye la resistencia a la compresión en un 13.94% y 14.93% en cimentaciones y columnas respectivamente.
9. Una vez determinada que la humedad proviene de aguas freáticas, mediante el análisis de capilaridad en concreto utilizando el método de la norma COGUANOR

NTG 41017 h23, se determinó que el concreto de resistencia $f'c$ 210kg/cm², comúnmente utilizada en cimentaciones y columnas; tienen un coeficiente de absorción inicial de $0.0270 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$, y secundaria de $0.0050 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$, Mientras que el mortero utilizado para asentar ladrillos tienen un coeficiente de absorción inicial de $0.0347 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$ y secundaria de $0.0037 \text{ mm/s}^{\frac{1}{2}}$.

10. Con el análisis de absorción del concreto empleando la norma COGUANOR NTG 41017 h23, se determina que, utilizando aditivo impermeabilizante SIKA-1 se previene el ascenso de agua por capilaridad con una proporción óptima de impermeabilizante/agua 1:12 para concreto $f'c$ 210 kg/cm² y 1:11 para morteros.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio de suelos y determinar el nivel del agua freática antes de construir una edificación en la zona de estudio.
2. Se recomienda diseñar edificaciones con áreas de ventilación e iluminación para prevenir humedades por condensación en el interior de las viviendas.
3. Se recomienda la utilización de mortero con impermeabilizante en las primeras juntas de muros de ladrillo más próximas al suelo.
4. Utilizar la dosificación correcta de impermeabilizante Sika-1 y agua en mezclas de concreto y mortero para obtener resultados positivos y prevenir el ascenso de agua por capilaridad.
5. Se recomienda a futuro realizar un estudio que determine el sentido de flujo de las aguas freáticas.
6. También se recomienda plantear un método de drenaje para impedir el ingreso del agua subterránea a las viviendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE (1993). "Fundamentals", American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta G.A, Estados Unidos.
- ASTM C 1585 (2004). "Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic Cement Concretes", U.S.A.
- Benjamín Domínguez Julio (2015). Manual De Metodología De La Investigación Científica.
- Bravo L. (1987). La Humedad, Universidad de Valparaíso, Facultad de Arquitectura, Valparaíso, Chile.
- CEB T. G. Durability (1982). "Durabilidad de estructuras de concreto".
- Cámara Chilena de la Construcción (2012), Corporación de Desarrollo Tecnológico. Humedad por Condensación en Viviendas, Santiago de Chile.
- Hermida G. (2013). Concreto de baja permeabilidad, algo más que disminuir la relación agua/cementante. Sika Colombia.
- INDECI (2015). Estudio de programas de prevención y medidas de mitigación ante desastres, ciudad de Jaén.
- Jiménez López Luis (2005). Humedades en la construcción, Barcelona – España.
- López García Luis (1999). "Cátedra de Ingeniería Rural", Castilla – La Mancha.
- Lotersztain I. (1970). "Condensación de humedad en viviendas", Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina.
- Mac Gregor James G. (2011). Reinforced Concrete – Mechanics and Design. 6ta. Edición.
- Martínez, P., Sarmiento, P., & Urquieta, W. (2009). Evaluación de la humedad por condensación dentro de viviendas sociales. Revista INVI, 20(55).
- Metha P. K. (1998). Concreto: estructura, propiedades y materiales. IMCYC.
- Norma española UNE 7523-1 (1997). "Atmosferas para acondicionamiento y ensayo"; Determinación de la Humedad Relativa, Método psicrométrico.
- Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 41017 h23 (2013). "Método de ensayo. Determinación de la velocidad de absorción de los concretos de cemento hidráulico". Basado en la Norma ASTM C1585-04.
- Osuna Marcos (1998). "Estudio general sobre las eflorescencias en obra", Madrid.
- Rodríguez Jaque, Gabriel (1998). El problema de las humedades en las viviendas y edificios. Sección Física de la Construcción, IDIEM. Santiago de Chile.
- Safeguard Europe Limited (2009). "La humedad capilar y su control, Reyno Unido".

ANEXOS

1. METRADO DE VIVIENDAS

METRADO DE AREAS MUESTRA 01							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						24.32	4.12	
EJE 1-1		1.80	3.20	1.00		5.76	1.45	Eflorescencia
EJE 2-2		4.00	3.20	1.00		12.80		
EJE 3-3		1.80	3.20	1.00		5.76	2.67	Eflorescencia
VIGA						19.28	0.00	
EJE 1-1	15.80		0.20	2.00		6.32		
EJE A-A	5.40		0.40	6.00		12.96		
MURO						217.09	56.43	
EJE 1-1	18.85		3.05	1.00		57.49	18.05	Eflorescencia
EJE 3-3	18.85		3.05	1.00		57.49	20.22	Eflorescencia
EJE2-2	11.00		3.20	1.00		35.20	8.46	Eflorescencia
EJE A-A	2.25		3.20	1.00		7.20	3.50	Eflorescencia
EJE B-B	2.20		3.20	1.00		7.04		
EJE C-C	3.60		3.20	1.00	1.50	10.02	4.35	Eflorescencia
EJE D-D	4.35		3.20	1.00	3.00	10.92		
EJE E-E	3.25		3.20	1.00		10.40		
EJE F-F	2.45		3.20	1.00	3.00	4.84	1.85	Eflorescencia
EGE G-G	5.15		3.20	1.00		16.48		

METRADO DE AREAS MUESTRA 02							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						14.40	0.27	
EJE 1-1		1.75	3.00	1.00		5.25	0.14	Eflorescencia
EJE 2-2		1.50	3.00	1.00		4.50	0.06	Eflorescencia
EJE 3-3		1.55	3.00	1.00		4.65	0.07	Eflorescencia
VIGA						8.39	0.00	
EJE 1-1	14.50		0.10	1.00		1.45		
EJE 3-3	9.35		0.10	1.00		0.94		
EJE A-A	5.25		0.25	4.00		5.25		
EJE E-E	3.00		0.25	1.00		0.75		
MURO						112.75	11.68	
EJE 1-1	14.50		2.75	1.00		39.88	3.32	Eflorescencia
EJE 3-3	9.35		2.75	1.00		25.71	1.35	Humedad
EJE2-2	7.25		2.75	1.00		19.94	3.91	Eflorescencia
EJE A-A	3.60		2.75	1.00	3.45	6.45	2.45	Eflorescencia
EJE B-B	2.25		2.75	1.00		6.19		
EJE D-D	3.45		2.75	1.00	3.15	6.34	0.65	Eflorescencia
EJE E-E	3.00		2.75	1.00		8.25		

METRADO DE AREAS MUESTRA 03							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						30.66	1.77	
EJE 1-1		2.60	2.80	1.00		7.28	0.76	Humedad/Eflorescencia
EJE 2-2		5.90	2.80	1.00		16.52	0.4	Eflorescencia
EJE 3-3		2.45	2.80	1.00		6.86	0.61	Humedad/Eflorescencia
VIGA						9.60	0.00	
EJE 1-1	16.00		0.30	2.00		9.60		
MURO						124.10	10.67	
EJE 1-1	16.00		2.50	2.00		80.00	3.67	Humedad/Eflorescencia
EJE A-A	8.00		2.50	1.00	6.80	13.20	3.22	Humedad/Eflorescencia
EJE F-F	13.56		2.50	1.00	3.00	30.90	3.78	Humedad/Eflorescencia

METRADO DE AREAS MUESTRA 04							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						10.53	0.20	
EJE 1-1		2.20	2.60	1.00		5.72	0.12	Criptoflorescencia
EJE 3-3		1.85	2.60	1.00		4.81	0.08	Criptoflorescencia
VIGA						8.10	0.00	
EJE 1-1	13.50		0.30	2.00		8.10		
MURO						134.07	12.79	
EJE 1-1	13.50		2.30	2.00		62.10	2.67	Criptoflorescencia
EJE 2-2	8.45		3.20	1.00		27.04	3.33	Criptoflorescencia
EJE A-A	4.50		2.60	1.00	2.70	9.00	3.45	Erosión
EJE B-B	1.17		2.60	1.00		3.04		
EJE D-D	3.05		2.60	1.00		7.93	3.34	Criptoflorescencia
EJE E-E	4.10		2.60	1.00		10.66		
EJE F-F	5.50		2.60	1.00		14.30		

METRADO DE AREAS MUESTRA 05							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						13.05	1.56	
EJE 1-1		1.35	3.00	1.00		4.05	0.62	Humedad
EJE 2-2		1.65	3.00	1.00		4.95	0.51	Humedad
EJE 3-3		1.35	3.00	1.00		4.05	0.43	Humedad
VIGA						12.08	0.00	
EJE 1-1	12.00		0.15	1.00		1.80		
EJE 3-3	18.50		0.15	1.00		2.78		
EJE A-A	3.62		0.25	1.00		0.91		
EJE B-B	5.50		0.25	4.00		5.50		
EJE F-F	5.50		0.20	1.00		1.10		
MURO						187.05	62.13	
EJE 1-1	18.90		2.65	1.00		50.09	23.01	Humedad
EJE 2-2	8.65		2.65	1.00	1.95	20.97	4.67	Humedad
EJE 3-3	18.50		2.65	1.00		49.03	19.84	Humedad
EJE A-A	3.53		2.60	1.00	2.55	6.63	2.76	Humedad
EJE C-C	5.31		2.60	1.00	3.90	9.91	3.23	Humedad
EJE D-D	9.84		2.60	1.00	3.90	21.68	5.63	Humedad
EJE E-E	6.21		2.60	1.00	6.90	9.25	2.12	Humedad
EJE F-F	7.50		2.60	1.00		19.50	0.87	Humedad

METRADO DE AREAS MUESTRA 06							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						20.02	0.85	
EJE 1-1		2.50	2.80	1.00		7.00	0.32	Humedad
EJE 2-2		2.55	2.80	1.00		7.14	0.32	Humedad
EJE 3-3		2.10	2.80	1.00		5.88	0.21	Humedad
VIGA						10.58	0.00	
EJE 1-1	13.50		0.00	1.00		0.00		
EJE 3-3	13.50		0.20	1.00		2.70		
EJE A-A	5.25		0.25	6.00		7.88		
MURO						138.56	10.39	
EJE 1-1	13.50		2.80	1.00		37.80	3.43	Eflorescencia/Humedad
EJE 2-2	5.12		2.80	1.00		14.34	4.88	Eflorescencia/Humedad
EJE 3-3	13.50		2.80	1.00		37.80		
EJE A-A	4.25		2.80	1.00	3.20	8.70	0.43	Eflorescencia/Humedad
EJE C-C	2.25		2.80	1.00		6.30		
EJE D-D	3.45		2.80	1.00		9.66	0.22	Humedad
EJE E-E	4.85		2.80	1.00		13.58		
EJE F-F	4.85		2.80	1.00	3.20	10.38	1.43	Eflorescencia/Humedad

METRADO DE AREAS MUESTRA 07							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						26.10	3.35	
EJE 1-1		2.70	3.00	1.00		8.10	1.01	Eforescencia / Humedad
EJE 2-2		3.55	3.00	1.00		10.65	1.05	Humedad
EJE 3-3		2.45	3.00	1.00		7.35	1.29	Eforescencia / Humedad
VIGA						15.17	0.27	
EJE 1-1	14.95		0.20	1.00		2.99		
EJE 3-3	14.95		0.20	1.00		2.99		
EJE A-A	5.25		0.25	2.00		2.63		
EJE B-B	5.25		0.25	5.00		6.56	0.27	Humedad
MURO						181.37	57.91	
EJE 1-1	14.95		2.90	1.00		43.36	18.40	Eforescencia / Humedad
EJE 2-2	11.25		2.90	1.00	3.87	28.76	10.56	Eforescencia / Humedad
EJE 3-3	14.95		2.90	1.00		43.36	21.46	Eforescencia / Humedad
EJE A-A	5.25		2.75	1.00	3.05	11.39	0.54	Humedad
EJE B-B	1.35		2.75	1.00		3.71		
EJE C-C	3.70		2.75	1.00	1.40	8.78	1.26	Humedad
EJE D-D	2.95		2.75	1.00		8.11		
EJE E-E	4.35		2.75	1.00	3.20	8.76	3.24	Eforescencia / Humedad
EJE F-F	4.35		2.75	1.00	2.56	9.40		
EJE G-G	5.25		3.00	1.00		15.75	2.45	Eforescencia

METRADO DE AREAS MUESTRA 08							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						12.61	1.71	
EJE 1-1		1.70	2.60	1.00		4.42	0.83	Eflorescencia/ Humedad
EJE 2-2		1.25	2.60	1.00		3.25	0.21	Humedad
EJE 3-3		1.90	2.60	1.00		4.94	0.67	Eflorescencia/ Humedad
VIGA						3.03	0.00	
EJE 1-1	11.25		0.00	1.00		0.00		
EJE 3-3	11.25		0.00	1.00		0.00		
EJE A-A	6.05		0.25	2.00		3.03		
MURO						104.22	31.92	
EJE 1-1	11.25		2.60	1.00		29.25	8.45	Humedad/ Erosión
EJE 2-2	6.04		2.60	1.00		15.70	5.23	Eflorescencia/ Humedad
EJE 3-3	11.25		2.60	1.00		29.25	7.67	Criptof. / Humedad
EJE A-A	3.03		2.60	1.00	4.20	3.68	2.12	Humedad
EJE B-B	1.77		2.60	1.00		4.60		
EJE C-C	4.26		2.60	1.00		11.08	3.56	Eflorescencia/ Humedad
EJE D-D	5.07		2.60	1.00	2.52	10.66	4.89	Humedad

METRADO DE AREAS MUESTRA 09							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						9.18	2.63	
EJE 1-1		1.55	2.70	1.00		4.19	1.23	Erosión / Humedad
EJE 3-3		1.85	2.70	1.00		5.00	1.4	Erosión / Humedad
VIGA						1.44	0.00	
EJE 1-1	13.58		0.00	1.00		0.00		
EJE 3-3	15.75		0.00	1.00		0.00		
EJE A-A	5.75		0.25	1.00		1.44		
MURO						126.48	38.75	
EJE 1-1	13.58		2.70	1.00		36.67	12.45	Erosión / Humedad
EJE 2-2	1.74		2.70	1.00		4.70	0.25	Humedad
EJE 3-3	15.75		2.70	1.00		42.53	14.56	Erosión / Humedad
EJE A-A	4.93		2.70	1.00	3.50	9.81	1.45	Humedad
EJE C-C	1.78		2.70	1.00		4.81	0.35	Humedad
EJE D-D	4.73		2.70	1.00		12.77	4.13	Humedad
EJE E-E	5.63		2.70	1.00		15.20	5.56	Erosión / Humedad

METRADO DE AREAS MUESTRA 10							EVALUACIÓN	
ELEMENTO	LARGO	ANCHO ACUM.	ALTO	N° REP.	AREA VANOS	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN
COLUMNA						12.22	0.90	
EJE 1-1		0.95	2.60	1.00		2.47	0.39	Criptof. / Erosión
EJE 2-2		2.50	2.60	1.00		6.50	0.17	Criptof. / Erosión
EJE 3-3		1.25	2.60	1.00		3.25	0.34	Criptof. / Erosión
VIGA						0.00	0.00	
EJE 1-1	14.75		0.00	1.00		0.00		
EJE 3-3	14.75		0.00	1.00		0.00		
EJE A-A	5.25		0.00	6.00		0.00		
MURO						148.09	42.76	
EJE 1-1	14.75		2.60	1.00		38.35	12.00	Criptof. / Erosión
EJE 2-2	7.52		2.60	1.00		19.55	6.46	Criptoflorescencia
EJE 3-3	14.75		2.60	1.00		38.35	14.32	Criptof. / Erosión
EJE A-A	4.05		2.60	1.00	2.25	8.28	0.42	Criptoflorescencia
EJE B-B	3.03		2.60	1.00		7.88	0.45	Criptof. / Erosión
EJE C-C	7.20		2.60	1.00	1.30	17.42	4.56	Erosión
EJE D-D	4.05		2.60	1.00		10.53	3.21	Criptof. / Erosión
EJE E-E	4.05		2.60	1.00	2.80	7.73	1.34	Criptof. / Erosión

2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Contenido de la humedad

Contenido de humedad Calicata C-1; C-2

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN			TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGION : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en I HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA				CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 1	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487
					SM

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	2075.00	1945.00	2090.00
W (tara + M Seca) gr	1891.00	1782.00	1907.00
W agua (gr)	184.00	163.00	183.00
W tara (gr)	1150.00	1151.00	948.00
W Muestra Seca (gr)	741.00	631.00	959.00
W(%)	24.83%	25.83%	19.08%
W (%) Promedio :	23.25%		

Contenido de humedad Calicata C-3

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN			TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO -JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA				CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 3	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487
					ML

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 3		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	1700.00	1978.00	1791.00
W (tara + M Seca) gr	1565.00	1780.00	1592.00
W agua (gr)	135.00	198.00	199.00
W tara (gr)	1150.00	1151.00	948.00
W Muestra Seca (gr)	415.00	629.00	644.00
W(%)	32.53%	31.48%	30.90%
W (%) Promedio :	31.64%		

Contenido de humedad Calicata C-4; C-5

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN			TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA			ASESOR :	M en I HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA				CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 5	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487
					ML

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 5		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	2700.00	2800.00	2950.00
W (tara + M Seca) gr	2365.00	2370.00	2393.00
W agua (gr)	335.00	430.00	557.00
W tara (gr)	1150.00	1151.00	948.00
W Muestra Seca (gr)	1215.00	1219.00	1445.00
W(%)	27.57%	35.27%	38.55%
W (%) Promedio :	33.80%		

Límites de Consistencia

Límites de consistencia Calicata C-1; C-2

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.				TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en L HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 1	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	SM
MUESTRA :	M - 1	0,00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	

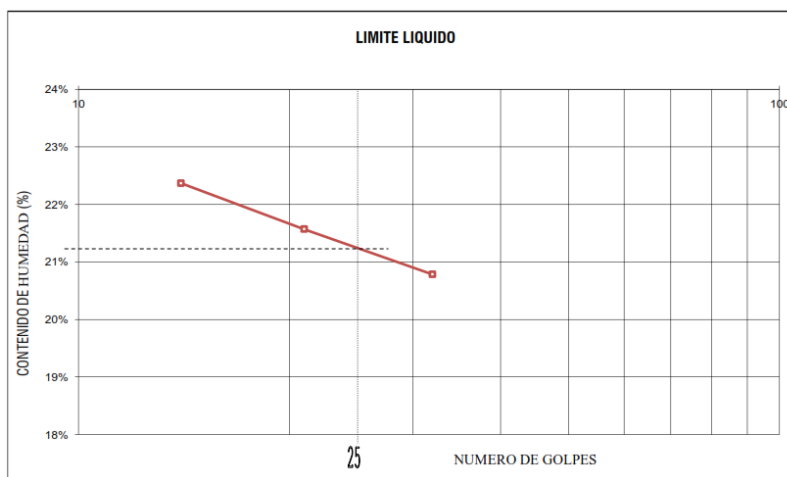
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (gr)	55.90	57.70	53.80
Wt+ M. Seca (gr)	52.50	54.40	50.72
W agua (gr)	3.40	3.30	3.08
W tara (gr)	37.30	39.10	35.90
W M.Seca (gr)	15.20	15.30	14.82
W(%)	22.37%	21.57%	20.78%
N.GOLPES	14	21	32

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	1	2	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)			
Wt+ M. Seca (gr)			
W agua (gr)	N.P.	N.P.	
W tara (gr)			
W M.Seca (gr)			
W(%)			N.P.

LIMITE LIQUIDO (%)	21
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P.

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110°C
AGUA USADA	DESTILADA
	POTABLE
	OTRA



UNIPUNTO	
N° GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES:	EL REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.
----------------	---

Límites de consistencia Calicata C-3

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.				TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 3	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	
MUESTRA :	M - 1	0,00 m. A 1,50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	ML

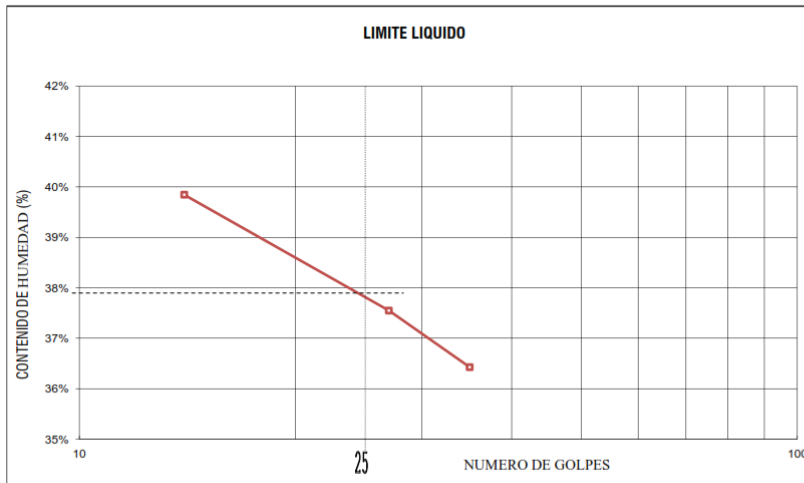
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (gr)	58.50	59.10	59.50
Wt+ M. Seca (gr)	53.40	54.20	54.08
W agua (gr)	5.10	4.90	5.42
W tara (gr)	40.60	41.15	39.20
W M.Seca (gr)	12.80	13.05	14.88
W(%)	39.84%	37.55%	36.42%
N.GOLPES	14	27	35

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	1	2	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	35.78	38.07	
Wt+ M. Seca (gr)	33.50	35.60	
W agua (gr)	2.28	2.47	
W tara (gr)	24.50	26.80	
W M.Seca (gr)	9.00	8.80	
W(%)	25.33%	28.07%	26.70%

LIMITE LIQUIDO (%)	38
LIMITE PLASTICO (%)	27
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110° C
AGUA USADA	DESTILADA
	POTABLE
	OTRA



UNIPUNTO	
N° GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES:	EL REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.
-----------------------	---

Límites de consistencia Calicata C-4; C-5

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.				TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 5	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	ML
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	

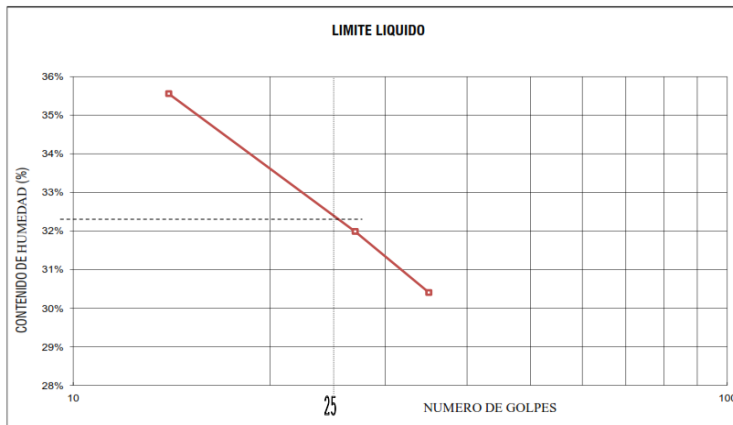
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELO

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (gr)	27.65	26.99	27.06
Wt+ M. Seca (gr)	26.85	26.20	26.23
W agua (gr)	0.80	0.79	0.83
W tara (gr)	24.60	23.73	23.50
W M.Seca (gr)	2.25	2.47	2.73
W(%)	35.56%	31.98%	30.40%
N.GOLPES	14	27	35

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	1	2	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	11.98	14.72	
Wt+ M. Seca (gr)	11.64	14.57	
W agua (gr)	0.34	0.15	
W tara (gr)	10.22	13.93	
W M.Seca (gr)	1.42	0.64	
W(%)	23.94%	23.44%	23.69%

LIMITE LIQUIDO (%)	32
LIMITE PLASTICO (%)	24
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	POTABLE
OTRA	



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES:	EL REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.
----------------	---

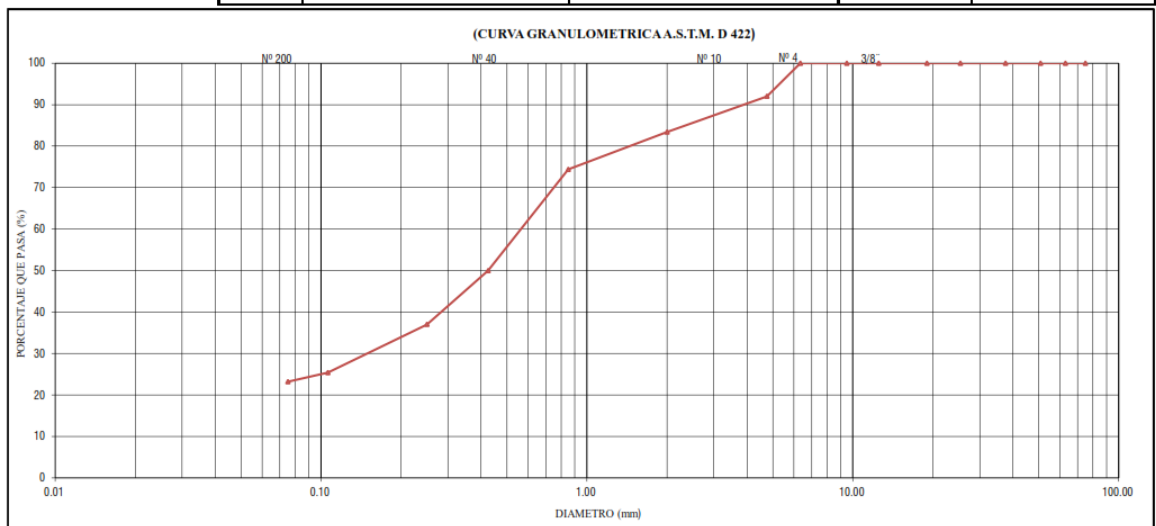
Análisis Granulométrico

Análisis granulométrico. Calicata C-1; C-2

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN				TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HECTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACIONES DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 1; C-2	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	SM
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ	P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
	Nº	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA				
GRAVA	PIEDRA O CANTOS		3"	0.00	0.00	0.00	100.00		
	GRUESA	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		607.0
		2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		567.0
		1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		40.0
		1"	0.00	0.00	0.00	100.00			
		3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00			
	FINA	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
		3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		460.0
		1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		40.0
		N°4	40.00	40.00	8.00	92.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		500.0
ARENA	GRUESA	N° 10	43.00	83.00	16.60	83.40	FRACCION GRUESA		
	MEDIA	N° 20	45.00	128.00	25.60	74.40	TOTAL	W G =	40.00
		N° 40	122.00	250.00	50.00	50.00	FRACCION FINA		
	FINA	N° 60	65.00	315.00	63.00	37.00	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00
		N° 140	58.00	373.00	74.60	25.40	PESO PORCION SECA :	S =	460.0
		N° 200	11.00	384.00	76.80	23.20			
		CAZOLETA	116.00	500.00					
	TOTAL		500.00						



D ₆₀ =	0.57	D ₃₀ =	0.16	D ₁₀ =	-
Cu =		-		Cc =	

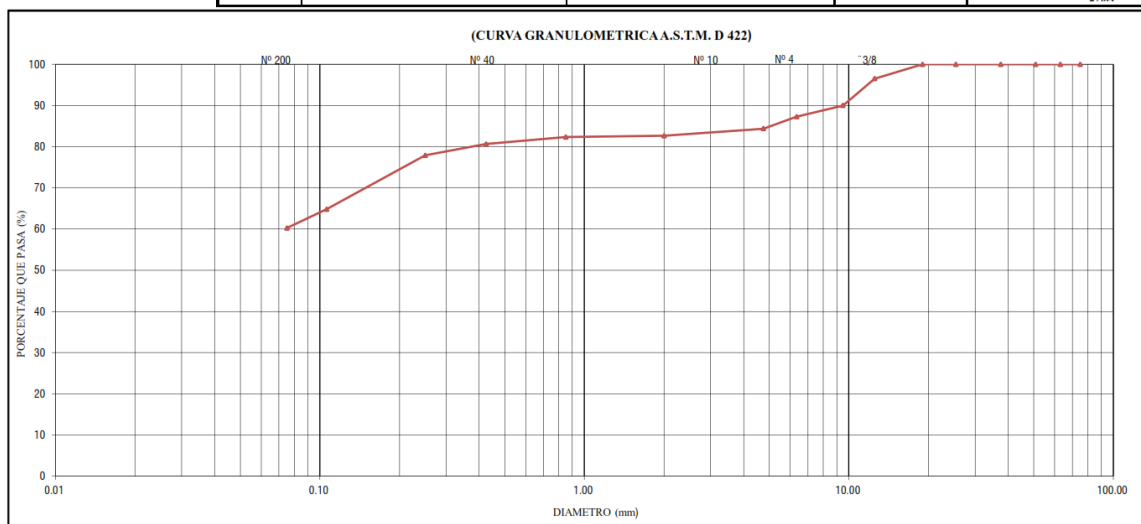
OBSERVACIONES GENERALES	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO UN ARENA LIMOSA, MEZCLADA CON ESCASA PROPORCION DE GRAVILLA (8.00 %).
CLASIFICACION GENERAL	REGULAR

Análisis granulométrico. Calicata C-3

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESISTA :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN				TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HECTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 3	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	ML
MUESTRA :	M - 1	0.00 m A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ	P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA						
		PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C				
PIEDRA O CANTOS	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr) 434.4						
	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00							
	GRUESA	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr) 366.5					
		1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00						
		1"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr) 67.9					
		3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00						
	FINA	1/2"	11.53	11.53	3.49	96.51	MUESTRA TOTAL SECA					
		3/8"	21.46	32.99	10.00	90.00				PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr) 278.4		
		1/4"	8.93	41.92	12.70	87.30	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr) 51.6					
		N°4	9.65	51.57	15.63	84.37						
						PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr) 330.0						
ARENA	GRUESA	N° 10	5.67	57.24	17.35	82.65	FRACCION GRUESA					
	MEDIA	N° 20	1.00	58.24	17.65	82.35				TOTAL W G = 51.57		
		N° 40	5.70	63.94	19.38	80.62	FRACCION FINA					
		FINA	N° 60	9.06	73.00	22.12				77.88	CORRECCION CUARTEO : S/WG 1.00	
	N° 140		43.10	116.10	35.18	64.82				PESO PORCION SECA : S = 278.4		
		N° 200	15.09	131.19	39.75	60.25						
		CAZOLETA	65.00	196.2								
	TOTAL		196.2									



D60 =	0.57	D30 =	0.16	D10 =	-
Cu =		-		Cc =	

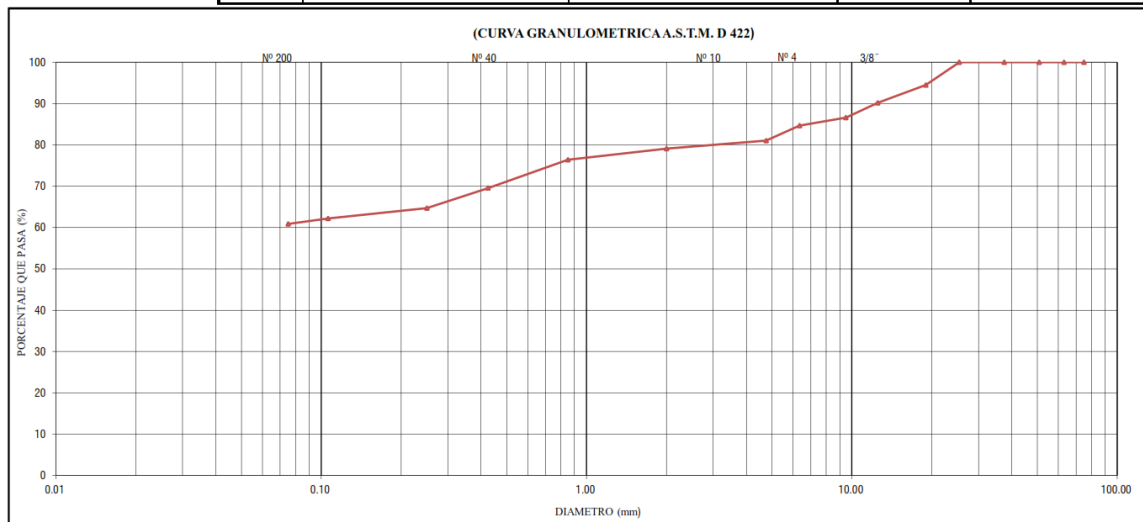
OBSERVACIONES GENERALES	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO UN LIMO INORGÁNICO, DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON APRECIABLE PROPORCIÓN DE GRAVA T.M. 1" (15.63 %).
CLASIFICACION GENERAL	REGULAR-MALO

Análisis granulométrico. Calicata C-4; C-5

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN				TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HECTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA :	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 4; C - 5	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	ML
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO-2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ	P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
PIEDRA O CANTOS	N° 3"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1070.4	
GRAVA	GRUESA	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		867.4
		2"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		203.0
		1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
		1"	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		648.3
		3/4"	44.00	44.00	5.50	94.50	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		151.7
	FINA	1/2"	34.65	78.65	9.83	90.17	TOTAL		WG = 151.70
		3/8"	28.72	107.37	13.42	86.58	FRACCION FINA		
		1/4"	15.57	122.94	15.37	84.63	CORRECCION CUARTO :		S/WG 1.00
		N° 4	28.76	151.70	18.96	81.04	PESO PORCION SECA :		S = 648.3
		TOTAL	800.9						
ARENA	GRUESA	N° 10	15.82	167.52	20.94	79.06			
	MEDIA	N° 20	21.47	188.99	23.62	76.38			
		N° 40	54.69	243.68	30.46	69.54			
	FINA	N° 60	38.61	282.29	35.29	64.71			
		N° 140	20.21	302.50	37.81	62.19			
	N° 200	10.58	313.08	39.14	60.87				



D ₆₀ =	0.57	D ₃₀ =	0.16	D ₁₀ =	-
C _u =	-	C _c =	-		

OBSERVACIONES GENERALES	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO UN LIMO INORGÁNICO, DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON APRECIABLE PROPORCIÓN DE GRAVA T.M. 1" (18.96 %).
CLASIFICACION GENERAL	REGULAR-MALO

Densidad Natural

Densidad natural. Calicata C-1; C-2

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.			TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO -JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA:	JERSON J. ROJAS ROMERO				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA				CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 1; C - 2	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO -2018	NORMA A.S.T.M. D 2487
					SM

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 1; C-2		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	430.00	432.00	436.00
W Cilindro (gr)	246.00	245.00	248.00
W M. Natural (gr)	184.00	187.00	188.00
Volumen (cm ³)	105.63	105.63	105.63
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.74	1.77	1.78
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1.76		

Densidad natural. Calicata C-3

DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACION VILLA MARÍA, JAÉN.				TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO -JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGION : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA:	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 3	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO -2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	ML

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 3		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	453.00	460.00	448.00
W Cilindro (gr)	276.00	278.00	279.00
W M. Natural (gr)	177.00	182.00	169.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.72	1.77	1.64
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1.71		

Densidad natural. Calicata C-4; C-5

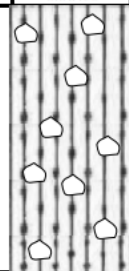
DATOS DEL PROYECTO					PERSONAL RESPONSABLE	
TESIS :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACION VILLA MARÍA, JAÉN.				TESISTA :	JERSON JAIMITO ROJAS ROMERO
UBICACIÓN :	DISTRITO -JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGION : CAJAMARCA.				ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA
TESISTA:	JERSON J. ROJAS ROMERO					
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ENSAYADA					CLASIFICACION DEL SUELO	
CALICATA :	C - 4; C - 5	PROFUNDIDAD	VIA	FECHA	CLASIFICACION DEL SUELO	
MUESTRA :	M - 1	0.00 m. A 1.50 m.	SECA	JUNIO -2018	NORMA A.S.T.M. D 2487	ML

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

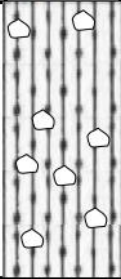
CALICATA :	C - 4; C - 5		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	426.00	424.00	425.00
W Cilindro (gr)	246.00	249.00	250.00
W M. Natural (gr)	180.00	175.00	175.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.75	1.70	1.70
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1.72		

Perfiles Estratigráficos

Perfil estratigráfico. Calicata C-1

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE			
PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.			TESISTA :	BERSON AJMITO ROJAS ROMERO		
UBICACIÓN :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en L HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA		
TESISTA :	BERSON J. ROJAS ROMERO						
DATOS DE LA MUESTRA ENSAYADA							
CALICATA :	C - 1		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	1.50	PROF. NIVEL FREATTCO	N/A	
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0.20 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00	SM		ARENA LIMOSA, EXENTA DE PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CLARO A OSCURO, MEZCLADA CON ESCASA PROPORCION DE GRAVILLA Y BOLONES AISLADOS MAYORES DE 10". SE ENCUENTRA MEDIANAMENTE DENSO, MUY HUMEDO A SATURADO Y PRESENTA MODERADO PORCENTAJE DE SALES SULFATADAS.	M-1	23.25	21	N.P.

Perfil estratigráfico. Calicata C-2

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE			
PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.			TESISTA :	BERSON AJMITO ROJAS ROMERO		
UBICACIÓN :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA		
TESISTA :	BERSON J. ROJAS ROMERO						
DATOS DE LA MUESTRA ENSAYADA							
CALICATA :	C - 2		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	1.60	PROF. NIVEL FREÁTICO	N/A	
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0.20 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00	SM		ARENA LIMOSA, EXENTA DE PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CLARO A OSCURO, MEZCLADA CON ESCASA PROPORCION DE GRAVILLA Y BOLONES AISLADOS MAYORES DE 10". SE ENCUENTRA MEDIANAMENTE DENSO, MUY HUMEDO A SATURADO Y PRESENTA MODERADO PORCENTAJE DE SALES SULFATADAS.	M-1	23.25	21	N.P.

Perfil estratigráfico. Calicata C-4

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE			
PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.			TESISTA :	BERSON AJMITO ROJAS ROMERO		
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.			ASESOR :	M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA		
TESISTA :	BERSON J. ROJAS ROMERO						
DATOS DE LA MUESTRA ENSAYADA							
CALICATA :	C - 4		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	1.50	PROF. NIVEL FREATTCO	0.40	
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0.20 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00	ML	N.F	LIMO INORGANICO, DE BAJA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD, DE COLOR NEGRO	M-2	33.8	32	8

Perfil estratigráfico. Calicata C-5

DATOS DEL PROYECTO				PERSONAL RESPONSABLE			
PROYECTO :		ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.		TESISTA :		JERSON AJMITO ROJAS ROMERO	
UBICACIÓN :		DISTRITO -JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGIÓN : CAJAMARCA.		ASESOR :		M en I. HÉCTOR A. PÉREZ LOAYZA	
TESISTA :		JERSON J. ROJAS ROMERO					
DATOS DE LA MUESTRA ENSAYADA							
CALICATA :		C - 5		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :		1.50	
				PROF. NIVEL FREATTCO		0.5	
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0.20 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00	ML	N.F	LIMO INORGANICO, DE BAJA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD, DE COLOR NEGRO	M-2	33.8	32	8

2.1. Certificado de Ensayos de Mecánica de Suelos



GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Calle. Capitan Juan Porcel Nº 108 – JAEN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847. RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857
BITEL.931293964
Av. Chachapoyas Nº 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,
Email : geoconvial@hotmail.com, geoconvial@gmail.com.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE
SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y
VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA
EMPRESA DE GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

CERTIFICA

Que el bachiller de Ingeniería Civil ROJAS ROMERO JERSON JAIMITO, ex alumno de la escuela académica profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta su asistencia al laboratorio, para la elaboración de ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos y Tecnología del Concreto para la tesis: “ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN”, en el siguiente periodo.

Del 21 de Mayo al 05 de Junio del 2018

El laboratorio se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente.

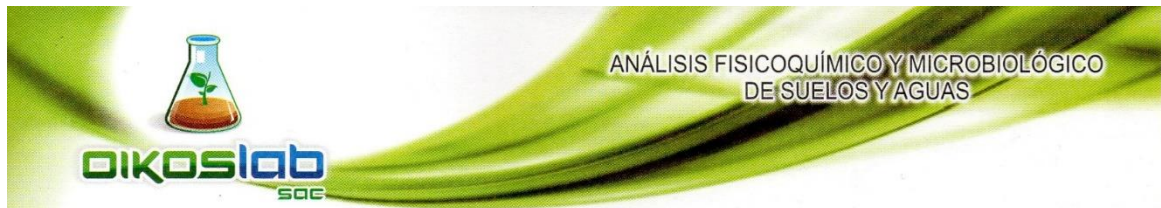
Jaén, 05 de Junio del 2018



Rafael Quiroz Ch.
GERENTE GENERAL
GEOCON VIAL
INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Rafael Quiroz Ch – Gerente General
Especialista en Geotecnia y Pavimentos
E-Mail. rafaelquirozch@hotmail.com
geoconvial@hotmail.com

2.2. Certificado de Análisis Químico de Suelos



CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 1450-2018

Proyecto :
"Estudio de las Humedades agresivas en viviendas de la urbanización Villa María Jaén"

Tesista : Bach. Jerson Jaimito Rojas Romero
Tipo de Muestra : Suelo de napa Freática
Fecha de ingreso : 1/06/2018
Distrito : Jaén
Provincia : Jaén
Región : Cajamarca

Análisis Químico	Unidades	Expresión	Resultados	Norma Técnica Utilizada
Conductividad eléctrica	microSiemens/centímetro	$\mu\text{S/cm}$	426.00	ISO-11265-ASTMD 1125
Cloruros	mg Cl/Kg de suelo	ppm Cl	186.52	ASTM-D-512
Potencial de iones hidrógeno	Sin unidades	Sin unidades	8.44	ASTMD-1293
Sulfatos	mgSO ₄ ²⁻ /Kg de suelo	ppm SO ₄ ²⁻	350.00	ASTMD-516-MTC
Sales Solubles Totales	mg SST/Kg de Suelo	ppm SST	450.00	MTCE-219 2000


 **Jorge A. Delgado Soto**
ING. RESPONSABLE
CIP. 56757 

3. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA

Se calculó la humedad relativa por el Método Psicrométrico.

Este método propone el cálculo de la humedad relativa a partir de la lectura de dos temperaturas (la de un termómetro expuesto al aire ambiente, y la de un segundo termómetro cuyo bulbo se mantiene permanentemente húmedo). Para producirse la condensación es necesario que la humedad relativa alcance el 100%. Para el método se deben utilizar las siguientes expresiones:

$$P_v = P_{vs} \cdot bh - a_1 * P * (T - T_{dh})$$

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100 : \text{Humedad Relativa}$$

Donde:

- T**= Temperatura de bulbo seco (Termómetro temperatura ambiente)
- T_d**= Temperatura de punto de Rocío (Termómetro a temperatura de rocío)
- P_v**= Presión de vapor
- P_{vs}**= Presión de vapor de saturación (ver tabla N°2 método psicrométrico)
- a₁**= Factor psicrométrico (Varia de acuerdo con la ventilación) (ver tabla N°1 método psicrométrico)
- P**= Presión atmosférica (ver tabla N°3 método psicrométrico)

MUESTRA 01

A) CALCULO REALIZADO AL MEDIO DÍA

Fecha : 01/06/2018

DATOS:

T =	39	°C			
T _d =	28	°C			
P _{vs} =	37.8		Cuadro N°2		
a ₁ =	0.00066	°C ⁻¹	Cuadro N°1		
P =	930.60		Cuadro N°3	(interpolación)	
T _{dh} =	35.72				

Cálculo de "P"

P a	700	933.00
P a	800	921.00
P a	720	930.60

RESULTADO:

Presión de Vapor

P_v= 31.04

$$P_v = P_{vs} \cdot bh - a_1 * P * (T - T_{dh})$$

Humedad Relativa

CUADRO N°4:

T-T_{dh} = 3.28

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100$$

θ = 76%

θ = 82.13%

Temperatura de Rocío

$$T_{dh} = \sqrt[8]{\theta * 112 + 0.90T} + (0.1 * T) - 112$$

$$T_{dh} = 35.42$$

$$T_{dh} = T + 35 \log(\theta)$$

$$T_{dh} = 36.01$$

$$T_{dh} = 35.72$$

B) CALCULO REALIZADO A LAS 6:00 AM

Fecha : 01/06/2018

DATOS:

T =	23	°C	
Td =	21	°C	
Pvs =	24.9		Cuadro N°2
a1 =	0.00066	°C ⁻¹	Cuadro N°1
P =	930.60		Cuadro N°3 (interpolación)
Tdh =	22.20		

RESULTADO:

Presión de Vapor $P_v = P_{vs} \cdot b^h - a_1 \cdot P \cdot (T - T_{dh})$

$$P_v = 23.67$$

Humedad Relativa

CUADRO N°4: T-Tdh = 0.80

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100$$

$$\theta = 91\%$$

$$\theta = 95.07\%$$

Temperatura de Rocío

$$T_{dh} = \sqrt[8]{\theta} * 112 + 0.90T + (0.1 * T) - 112$$

$$T_{dh} = 22.16$$

$$T_{dh} = T + 35 \log(\theta)$$

$$T_{dh} = 22.23$$

$$T_{dh} = 22.20$$

C) RESUMEN

Humedad Relativa Media
Muestra 01

88.60%

MUESTRA 02

A) CALCULO REALIZADO AL MEDIO DÍA

Fecha : 03/06/2018

DATOS:

$$T = 37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_d = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{vs} = 47.6$$

$$a_1 = 0.00066$$

$$P = 930.60 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$T_{dh} = 35.89$$

Cálculo de "P"

$$P_a \quad 700 \quad 933.00$$

$$P_a \quad 800 \quad 921.00$$

$$P_a \quad 720 \quad 930.60$$

Cuadro N°2

Cuadro N°1

Cuadro N°3 (interpolación)

RESULTADO:

Presión de Vapor

$$P_v = P_{vs}, bh - a_1 * P * (T - T_{dh})$$

$$P_v = 44.53$$

Humedad Relativa

CUADRO N°4:

$$T - T_{dh} = 1.11$$

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100$$

$$\theta = 78 \%$$

$$\theta = 93.55\%$$

Temperatura de Rocío

$$T_{dh} = \sqrt[8]{\theta * 112 + 0.90T} + (0.1 * T) - 112$$

$$T_{dh} = 35.79$$

$$T_{dh} = T + 35 \log(\theta)$$

$$T_{dh} = 35.99$$

$$T_{dh} = 35.89$$

B) CALCULO REALIZADO A LAS 6:00 AM

Fecha: 02/06/2018

DATOS:

$$T = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_d = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{vs} = 24.9$$

$$a_1 = 0.00066 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$P = 930.60$$

$$T_{dh} = 22.78$$

Cuadro N°2

Cuadro N°1

Cuadro N°3 (interpolación)

RESULTADO:

Presión de Vapor

$$P_v = P_{vs}, bh - a_1 * P * (T - T_{dh})$$

$$P_v = 23.06$$

Humedad Relativa

CUADRO N°4:

$$T - T_{dh} = 1.22$$

$$\theta = \frac{P_v}{P_{vs}} * 100$$

$$\theta = 91\%$$

$$\theta = 92.60\%$$

Temperatura de Rocío

$$T_{dh} = \sqrt[8]{\theta} * 112 + 0.90T + (0.1 * T) - 112$$

$$T_{dh} = 22.72$$

$$T_{dh} = T + 35 \log(\theta)$$

$$T_{dh} = 22.83$$

$$T_{dh} = 22.78$$

C) RESUMEN

**Humedad Relativa
Media Muestra 02**

93.07%

TABLAS PARA DETERMINAR LA HUMEDAD RELATIVA POR EL MÉTODO PSICROMÉTRICO.

CUADRO N° 01: Factor Psicrométrico

Velocidad del Aire (m/s)	aw en °C ⁻¹ (para temperaturas sobre cero)	ai en °C ⁻¹ (para temperaturas bajo cero)
0 a 0.5	0.00120	0.00106
1 a 1.50	0.00080	0.00071
3.5 a 4	0.00066	0.00058
4 a 10	0.00064	0.00043

Fuente: UNE 7523-1 (1997)

Para psicrómetros con ventilación natural (es decir dentro del abrigo meteorológico, 3m/s) el valor de $a = 0.00066^{\circ}\text{C}^{-1}$

CUADRO N°2: Pvs respecto del agua a Presión normal en Hpa

T °C	Décimas de grados									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7	7
2	7,1	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,9	7,9	8	8	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9	9	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	9,9
7	10,1	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7
8	10,7	10,8	10,9	10,9	11	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12	12	12,1	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13	13
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,7	13,8	13,9
12	14	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9
15	17	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,9	18,9	19	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20	20,1	20,2	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22	22,1	22,2	22,4	22,6	22,7	22,8	22,9	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25	25,2	25,3	25,5	25,6	25,8	26	26,1	26,3
22	26,4	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
23	28,1	28,3	28,4	28,6	28,8	29	29,1	29,3	29,5	29,7
24	29,8	30	30,2	30,4	30,6	30,7	30,9	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,2	32,4	32,6	32,8	33	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34	34,2	34,4	34,6	34,8	35	35,2	35,4
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,7	36,9	37,1	37,4	37,6
28	37,8	38	38,2	38,5	38,7	38,9	39,1	39,4	39,6	39,8
29	40,1	40,3	40,5	40,8	41	41,2	41,5	41,7	42	42,2
30	42,2	42,7	42,9	43,2	43,4	43,7	43,9	44,2	44,4	44,7
31	44,9	45,2	45,4	45,7	46	46,2	46,5	46,8	47	47,3
32	47,6	47,8	48,1	48,4	48,6	48,9	49,2	49,5	49,8	50
33	50,3	50,6	50,9	51,2	51,5	51,7	52	52,3	52,6	52,9
34	53,2	53,5	53,8	54,1	54,4	54,7	55	55,3	55,6	55,9
35	56,2	56,6	56,9	57,2	57,5	57,8	58,1	58,5	58,8	59,1
36	59,4	59,8	60,1	60,4	60,7	61,1	61,4	61,7	62,1	62,4
37	62,8	63,1	63,5	63,8	64,1	64,5	64,8	65,2	65,6	65,9
38	66,3	66,6	67	67,4	67,7	68,1	68,5	68,8	69,2	69,5
39	69,9	70,3	70,7	71,1	71,5	71,8	72,2	72,6	73	73,4

Fuente: UNE 7523-1 (1997)

CUADRO N°3: Presión en función a la altitud

Altitud (m)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	1013	1001	990	978	967	955	944	933	921	901
1000	899	888	877	867	856	845	835	825	816	805
2000	795	785	776	766	757	747	738	729	719	710
3000	701	693	684	676	667	658	650	641	633	624
4000	616	608	600	593	585	577	570	562	555	547
5000	540	533	526	519	512	505	498	492	485	479

Fuente: UNE 7523-1 (1997)

CUADRO N° 4: Tabla Psicrométrica.

HUMEDAD RELATIVA																	
Temp. Del aire T °C	Depresión Psicrometría (T-Tbh)																
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
10	94	88	82	76	71	65	60	54	49	44	39	34	29	24	19	14	10
11	94	88	82	77	72	66	61	56	51	46	41	36	31	27	22	17	13
12	94	88	83	78	72	67	62	57	52	48	43	38	34	29	25	20	16
13	94	89	84	78	73	68	63	59	54	49	45	40	36	31	27	23	19
14	94	89	84	79	74	69	65	60	55	51	46	42	38	34	29	25	21
15	94	89	84	80	75	70	66	61	57	52	48	44	40	36	32	28	24
16	95	90	85	80	76	71	67	62	58	54	50	45	41	37	34	30	26
17	95	90	85	81	76	72	68	63	59	55	51	47	43	39	35	32	28
18	95	90	86	81	77	73	68	64	60	56	52	48	45	41	37	34	30
19	95	90	86	82	77	73	69	65	61	57	54	50	46	42	39	35	32
20	95	91	86	82	78	74	70	66	62	58	55	51	47	44	40	37	34
21	95	91	87	83	79	75	71	67	63	59	56	52	49	45	42	39	35
22	95	91	87	83	79	75	71	68	64	60	57	53	50	47	43	40	37
23	95	91	87	83	80	76	72	68	65	61	58	54	51	48	45	42	38
24	95	91	88	84	80	76	73	69	66	62	59	55	52	49	46	43	40
25	96	92	88	84	80	77	73	70	66	63	60	56	53	50	47	44	41
26	96	92	88	84	81	77	74	70	67	64	61	57	54	51	48	45	42
27	96	92	88	85	81	78	74	71	68	64	61	58	55	52	49	46	44
28	96	92	88	85	82	78	75	72	68	65	62	59	56	53	50	48	45
29	96	92	89	85	82	79	75	72	69	66	63	60	57	54	51	49	46
30	96	92	89	86	82	79	76	73	69	66	63	61	58	55	52	49	47
31	96	92	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	56	53	50	48

32	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49
33	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	63	60	57	55	52	50
34	96	93	90	86	83	80	77	74	71	69	66	63	61	58	55	53	50
35	96	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	64	61	59	56	54	51
36	96	93	90	87	84	81	78	75	72	70	67	64	62	59	57	54	52
37	96	93	90	87	84	81	78	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53
38	96	93	90	87	84	81	79	76	74	71	68	65	63	60	58	56	53
39	96	93	90	87	85	82	79	76	74	71	68	66	63	61	59	56	54
40	96	93	90	88	85	82	79	77	74	71	69	66	64	62	59	57	55
41	96	94	91	88	85	82	80	77	75	72	69	67	64	62	60	58	55
42	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	63	60	58	56
43	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	70	68	65	63	61	59	56
44	97	94	91	88	86	83	80	78	75	73	70	68	66	64	61	59	57
45	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	71	68	66	64	62	60	58
46	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	71	69	67	64	62	60	58
47	97	94	91	89	86	83	81	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59
48	97	94	91	89	86	84	81	79	76	74	72	70	67	65	63	61	59
49	97	94	91	89	86	84	81	79	77	74	72	70	68	66	63	61	59
50	97	94	92	89	86	84	82	79	77	75	72	70	68	66	64	62	60

Fuente: UNE 7523-1 (1997)

4. MÉTODO PARA DETERMINAR LA ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD

Se desarrolló en método empleado por la Norma Técnica Guatemalteca (COGUANOR NTG 41017 n23) que es esencialmente equivalente a la norma ASTM C1585 – 13. En este método se determina la velocidad de absorción del agua (absortividad) en un concreto hidráulico, midiendo el incremento de masa del espécimen, resultante de la absorción del agua en un tiempo, cuando solamente una superficie está expuesto al agua.

La absorción viene a ser la pendiente registrada por la absorción que se determina por regresión lineal de mínimos cuadrados vs la raíz cuadrada del tiempo.

1. Elaborar especímenes de concreto. Un disco de diámetro y altura 50mm.



2. Retirar el espécimen del molde y curar con agua por un periodo de 15 días.



3. Secar las muestras por 24 horas a una temperatura de 50 °C.



- Sellar la cara lateral de espécimen con un material sellante (en este caso se utilizó cinta aislante). También se debe cubrir la cara superior con un material impermeable para impedir la evaporación del agua.



- Medir la masa del espécimen antes y después del sellado.



- Sumergir la cara inferior del espécimen de 3 a 5mm en una bandeja de agua a temperatura ambiente. Se coloca apoyos para el ingreso libre del agua.



- Se toma y se registra la masa a los intervalos indicados. Se considera la absorción inicial las mediciones hasta las 6 horas y absorción secundaria las mediciones desde el día 1 hasta 7 días.



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL CONCRETO

Muestra	: M1 - M20	Fecha moldeo	: 24/05/2018
Acondicionamiento	: Secado a 50 °C	Edad muestra	: 17
Cara de ensayo	: Inferior	Densidad agua (g/mm3):	0.001
Temperatura agua	: T. Ambiente		
Relacion a/c	: 0.6	Fecha de ensayo	: 10/06/2018

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Muestra	: M1 - M20	Fecha moldeo	: 24/05/2018
Acondicionamiento	: Secado a 50 °C	Edad muestra	: 17
Cara de ensayo	: Inferior	Densidad agua (g/mm3):	0.001
Temperatura agua	: T. Ambiente		
Relacion a/c	: 0.6	Fecha de ensayo	: 10/06/2018

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Determinación de masas acumuladas. Concreto f'c 210 kg/cm2

t Días	t Segundos (S)	s ^{1/2}	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	271.63	267.76	268.44	264.94	273.02	275.69	286.86	277.21	275.16	281.21
60	8	273.36	271.70	273.23	267.32	275.84	278.20	289.25	281.74	280.28	283.88	
300	17	274.05	272.55	274.23	268.58	277.02	279.41	290.47	282.68	281.75	284.89	
600	24	274.65	273.17	274.89	269.72	277.98	280.56	291.46	283.54	283.02	285.71	
1200	35	275.12	273.71	275.44	270.43	278.67	281.35	292.10	284.08	283.85	286.59	
1800	42	275.46	274.18	275.76	271.07	279.27	282.03	292.62	284.62	284.55	287.35	
3600	60	276.24	275.01	276.43	272.36	280.50	283.34	293.56	285.73	285.88	288.35	
7200	85	277.59	276.31	277.54	274.28	282.42	285.27	294.84	287.58	287.74	289.61	
10800	104	278.59	277.23	278.36	275.47	283.60	286.72	295.75	288.93	289.03	290.52	
14400	120	279.46	277.98	279.07	276.44	284.58	287.88	296.42	289.97	290.03	291.23	
18000	134	280.17	278.63	279.69	277.22	285.46	288.85	297.04	290.94	290.93	291.90	
21600	147	280.81	279.15	280.13	277.84	286.18	289.77	297.53	291.70	291.73	292.68	
1	86400	294	288.86	286.28	284.86	283.72	295.12	298.03	301.93	297.92	295.22	300.01
2	172800	416	291.78	289.44	287.88	286.05	296.62	299.67	302.53	300.16	296.82	302.19
3	259200	509	293.47	291.27	289.26	286.88	297.09	300.29	303.11	301.94	297.68	302.50
4	345600	588	295.33	292.84	290.43	287.41	297.61	300.71	303.62	303.47	298.68	302.55
5	432000	657	296.69	294.10	291.70	287.97	298.16	301.27	304.06	304.19	299.22	302.66
6	518400	720	297.68	295.14	292.68	288.58	298.67	301.76	304.56	304.64	299.76	302.79
7	604800	778	298.56	295.95	293.51	289.19	299.20	302.31	305.07	305.27	300.22	302.90
MASA ANTES SELLADO (g)			268.76	265.37	266.18	261.65	270.47	273.12	283.37	275.52	273.84	278.93
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			271.63	267.76	268.44	264.94	273.02	275.69	286.86	277.21	275.16	281.21
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm2)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
-	-	-	280.93	282.24	279.05	274.03	273.09	271.42	280.70	281.31	267.58	289.11
60	8	8	283.40	284.70	281.53	280.14	275.05	274.22	282.41	283.24	272.42	291.60
300	17	17	284.61	285.82	282.51	281.63	275.88	275.21	283.11	284.08	273.57	292.83
600	24	24	285.49	286.70	283.35	282.88	276.51	275.86	283.72	284.69	274.54	293.99
1200	35	35	286.20	287.34	283.91	283.71	277.04	276.43	284.17	285.26	275.24	294.77
1800	42	42	286.80	287.89	284.44	284.43	277.54	276.74	284.53	285.71	275.83	295.40
3600	60	60	287.78	288.91	285.56	285.75	278.34	277.44	285.31	286.56	277.07	296.72
7200	85	85	289.44	290.55	287.41	287.63	279.66	278.52	286.64	287.85	278.98	298.69
10800	104	104	290.67	291.75	288.78	288.90	280.54	279.33	287.66	288.78	280.18	300.14
14400	120	120	291.53	292.75	289.83	289.92	281.33	280.05	288.51	289.50	281.15	301.32
18000	134	134	292.30	293.71	290.79	290.81	281.96	280.69	289.23	290.15	282.04	302.21
21600	147	147	293.03	294.48	291.54	291.63	282.47	281.13	289.87	290.71	282.73	303.24
1	86400	294	299.32	300.58	300.16	297.14	295.03	298.04	299.28	299.97	288.36	312.37
2	172800	416	301.65	302.92	302.12	297.52	296.43	299.18	301.84	302.15	290.14	313.28
3	259200	509	303.43	303.31	302.50	297.68	296.60	299.62	302.12	302.46	291.26	313.99
4	345600	588	303.79	303.32	302.61	297.76	296.72	299.75	302.35	302.51	292.34	314.59
5	432000	657	304.05	303.46	302.70	297.92	296.87	299.98	302.52	302.62	293.36	315.18
6	518400	720	304.20	303.56	302.82	298.08	296.98	300.07	302.62	302.75	294.27	315.78
7	604800	778	304.35	303.69	302.96	298.19	297.11	300.22	302.75	302.86	295.02	316.31
MASA ANTES SELLADO (g)			278.47	279.37	277.12	272.02	271.10	269.12	278.33	278.87	265.89	286.76
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			280.93	282.24	279.05	274.03	273.09	271.42	280.70	281.31	267.58	289.11
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm2)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Determinación de cambio de masa en tiempo. Concreto f'c 210 kg/cm2

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	1.73	3.94	4.79	2.38	2.82	2.51	2.39	4.53	5.12	2.67
300	17	17	2.42	4.79	5.79	3.64	4.00	3.72	3.61	5.47	6.59	3.68
600	24	24	3.02	5.41	6.45	4.78	4.96	4.87	4.60	6.33	7.86	4.50
1200	35	35	3.49	5.95	7.00	5.49	5.65	5.66	5.24	6.87	8.69	5.38
1800	42	42	3.83	6.42	7.32	6.13	6.25	6.34	5.76	7.41	9.39	6.14
3600	60	60	4.61	7.25	7.99	7.42	7.48	7.65	6.70	8.52	10.72	7.14
7200	85	85	5.96	8.55	9.10	9.34	9.40	9.58	7.98	10.37	12.58	8.40
10800	104	104	6.96	9.47	9.92	10.53	10.58	11.03	8.89	11.72	13.87	9.31
14400	120	120	7.83	10.22	10.63	11.50	11.56	12.19	9.56	12.76	14.87	10.02
18000	134	134	8.54	10.87	11.25	12.28	12.44	13.16	10.18	13.73	15.77	10.69
21600	147	147	9.18	11.39	11.69	12.90	13.16	14.08	10.67	14.49	16.57	11.47
1	86400	294	17.23	18.52	16.42	18.78	22.10	22.34	15.07	20.71	20.06	18.80
2	172800	416	20.15	21.68	19.44	21.11	23.60	23.98	15.67	22.95	21.66	20.98
3	259200	509	21.84	23.51	20.82	21.94	24.07	24.60	16.25	24.73	22.52	21.29
4	345600	588	23.70	25.08	21.99	22.47	24.59	25.02	16.76	26.26	23.52	21.34
5	432000	657	25.06	26.34	23.26	23.03	25.14	25.58	17.20	26.98	24.06	21.45
6	518400	720	26.05	27.38	24.24	23.64	25.65	26.07	17.70	27.43	24.60	21.58
7	604800	778	26.93	28.19	25.07	24.25	26.18	26.62	18.21	28.06	25.06	21.69

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M11	M12	M13	M14	M15	M16	M16	M18	M19	M20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	2.47	2.46	2.48	6.11	1.96	2.80	1.71	1.93	4.84	2.49
300	17	17	3.68	3.58	3.46	7.60	2.79	3.79	2.41	2.77	5.99	3.72
600	24	24	4.56	4.46	4.30	8.85	3.42	4.44	3.02	3.38	6.96	4.88
1200	35	35	5.27	5.10	4.86	9.68	3.95	5.01	3.47	3.95	7.66	5.66
1800	42	42	5.87	5.65	5.39	10.40	4.45	5.32	3.83	4.40	8.25	6.29
3600	60	60	6.85	6.67	6.51	11.72	5.25	6.02	4.61	5.25	9.49	7.61
7200	85	85	8.51	8.31	8.36	13.60	6.57	7.10	5.94	6.54	11.40	9.58
10800	104	104	9.74	9.51	9.73	14.87	7.45	7.91	6.96	7.47	12.60	11.03
14400	120	120	10.60	10.51	10.78	15.89	8.24	8.63	7.81	8.19	13.57	12.21
18000	134	134	11.37	11.47	11.74	16.78	8.87	9.27	8.53	8.84	14.46	13.10
21600	147	147	12.10	12.24	12.49	17.60	9.38	9.71	9.17	9.40	15.15	14.13
1	86400	294	18.39	18.34	21.11	23.11	21.94	26.62	18.58	18.66	20.78	23.26
2	172800	416	20.72	20.68	23.07	23.49	23.34	27.76	21.14	20.84	22.56	24.17
3	259200	509	22.50	21.07	23.45	23.65	23.51	28.20	21.42	21.15	23.68	24.88
4	345600	588	22.86	21.08	23.56	23.73	23.63	28.33	21.65	21.20	24.76	25.48
5	432000	657	23.12	21.22	23.65	23.89	23.78	28.56	21.82	21.31	25.78	26.07
6	518400	720	23.27	21.32	23.77	24.05	23.89	28.65	21.92	21.44	26.69	26.67
7	604800	778	23.42	21.45	23.91	24.16	24.02	28.80	22.05	21.55	27.44	27.20

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Determinación de absorción. Concreto f'c 210 kg/cm2

	t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm):										$i = \frac{mt}{Ad}$		
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10			
Absorción Inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	8	0.7282	1.6584	2.0161	1.0018	1.1870	1.0565	1.0060	1.9067	2.1550	1.1238				
	300	17	1.0186	2.0161	2.4370	1.5321	1.6836	1.5658	1.5195	2.3023	2.7738	1.5489				
	600	24	1.2711	2.2771	2.7148	2.0119	2.0877	2.0498	1.9362	2.6643	3.3083	1.8941				
	1200	35	1.4690	2.5044	2.9463	2.3108	2.3781	2.3823	2.2055	2.8916	3.6577	2.2645				
	1800	42	1.6121	2.7022	3.0810	2.5801	2.6307	2.6685	2.4244	3.1189	3.9523	2.5844				
	3600	60	1.9404	3.0516	3.3630	3.1231	3.1484	3.2199	2.8201	3.5861	4.5121	3.0053				
	7200	85	2.5086	3.5987	3.8302	3.9312	3.9565	4.0323	3.3588	4.3648	5.2950	3.5356				
	10800	104	2.9295	3.9860	4.1754	4.4321	4.4532	4.6426	3.7418	4.9330	5.8379	3.9186				
	14400	120	3.2957	4.3016	4.4742	4.8404	4.8657	5.1308	4.0238	5.3707	6.2589	4.2175				
18000	134	3.5945	4.5752	4.7352	5.1687	5.2361	5.5391	4.2848	5.7790	6.6377	4.4995					
21600	147	3.8639	4.7941	4.9204	5.4297	5.5391	5.9263	4.4911	6.0989	6.9744	4.8278					
Absorción Secundaria	1	86400	294	7.2522	7.7952	6.9113	7.9046	9.3020	9.4030	6.3430	8.4433	7.9130				
	2	172800	416	8.4812	9.1252	8.1824	8.8853	9.9333	10.0933	6.5956	9.6598	9.1168	8.8306			
	3	259200	509	9.1926	9.8955	8.7632	9.2346	10.1312	10.3543	6.8397	10.4090	9.4788	8.9611			
	4	345600	588	9.9754	10.5563	9.2557	9.4577	10.3500	10.5310	7.0544	11.0530	9.8997	8.9821			
	5	432000	657	10.5479	11.0866	9.7902	9.6934	10.5815	10.7667	7.2396	11.3560	10.1270	9.0284			
	6	518400	720	10.9646	11.5244	10.2027	9.9502	10.7962	10.9730	7.4500	11.5454	10.3543	9.0831			
	7	604800	778	11.3350	11.8653	10.5521	10.2069	11.0193	11.2045	7.6647	11.8106	10.5479	9.1294			

	t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm):										$i = \frac{mt}{Ad}$		
				M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20			
Absorción Inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	8	1.0396	1.0354	1.0438	2.5717	0.8250	1.1785	0.7197	0.8123	2.0372	1.0481				
	300	17	1.5489	1.5068	1.4563	3.1989	1.1743	1.5952	1.0144	1.1659	2.5212	1.5658				
	600	24	1.9193	1.8772	1.8099	3.7250	1.4395	1.8688	1.2711	1.4227	2.9295	2.0540				
	1200	35	2.2182	2.1466	2.0456	4.0744	1.6626	2.1087	1.4605	1.6626	3.2241	2.3823				
	1800	42	2.4707	2.3781	2.2687	4.3774	1.8730	2.2392	1.6121	1.8520	3.4725	2.6475				
	3600	60	2.8832	2.8074	2.7401	4.9330	2.2097	2.5338	1.9404	2.2097	3.9944	3.2031				
	7200	85	3.5819	3.4977	3.5188	5.7243	2.7653	2.9884	2.5002	2.7527	4.7983	4.0323				
	10800	104	4.0996	4.0028	4.0954	6.2589	3.1357	3.3294	2.9295	3.1442	5.3034	4.6426				
	14400	120	4.4616	4.4237	4.5374	6.6882	3.4683	3.6324	3.2873	3.4472	5.7117	5.1392				
18000	134	4.7857	4.8278	4.9414	7.0628	3.7334	3.9018	3.5903	3.7208	6.0863	5.5139					
21600	147	5.0929	5.1519	5.2571	7.4079	3.9481	4.0870	3.8597	3.9565	6.3767	5.9474					
Absorción Secundaria	1	86400	294	7.7404	7.7194	8.8853	9.7271	9.2346	11.2045	7.8204	7.8541	8.7464	9.7902			
	2	172800	416	8.7211	8.7043	9.7103	9.8871	9.8239	11.6843	8.8979	8.7717	9.4956	10.1733			
	3	259200	509	9.4704	8.8685	9.8702	9.9544	9.8955	11.8695	9.0158	8.9021	9.9670	10.4721			
	4	345600	588	9.6219	8.8727	9.9165	9.9881	9.9460	11.9242	9.1126	8.9232	10.4216	10.7247			
	5	432000	657	9.7313	8.9316	9.9544	10.0554	10.0091	12.0210	9.1841	8.9695	10.8509	10.9730			
	6	518400	720	9.7945	8.9737	10.0049	10.1228	10.0554	12.0589	9.2262	9.0242	11.2339	11.2255			
	7	604800	778	9.8576	9.0284	10.0638	10.1691	10.1101	12.1221	9.2809	9.0705	11.5496	11.4486			

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.- Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Análisis de absorción inicial. Concreto f'c 210 kg/cm2

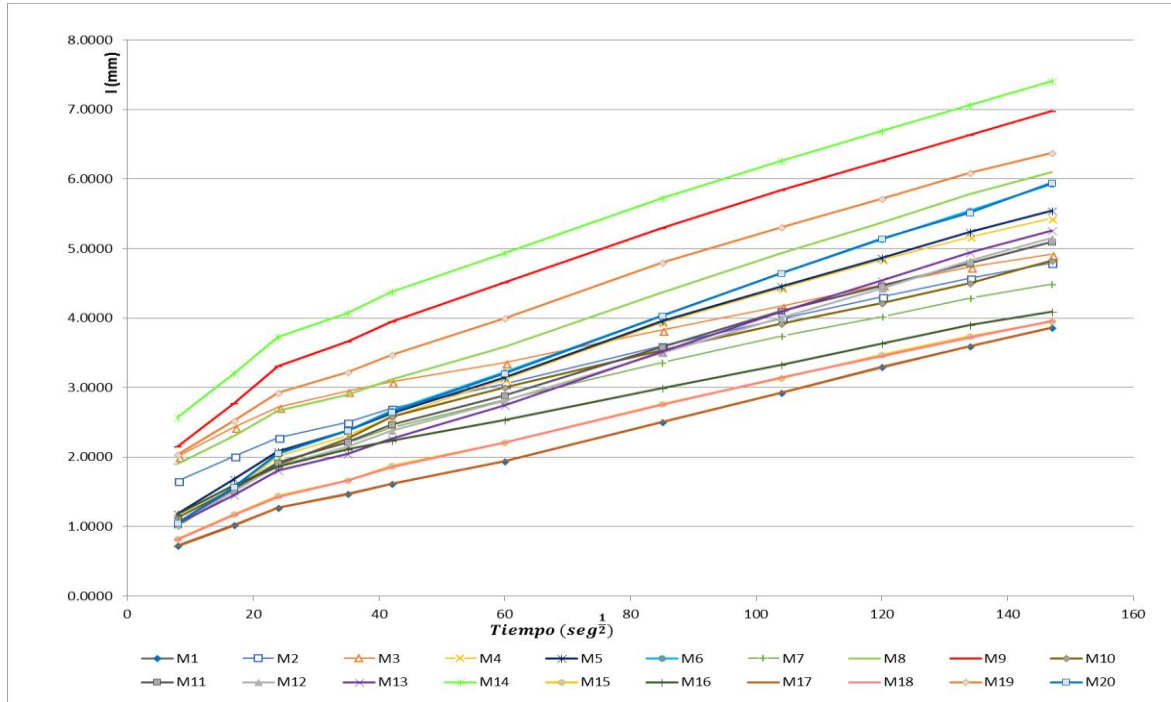
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	0.7282	1.0186	1.2711	1.4690	1.6121	1.9404	2.5086	2.9295	3.2957	3.5945	3.8639	0.9980	ACEPTADO	
M2	1.6584	2.0161	2.2771	2.5044	2.7022	3.0516	3.5987	3.9860	4.3016	4.5752	4.7941	0.9933	ACEPTADO	
M3	2.0161	2.4370	2.7148	2.9463	3.0810	3.3630	3.8302	4.1754	4.4742	4.7352	4.9204	0.9860	ACEPTADO	
M4	1.0018	1.5321	2.0119	2.3108	2.5801	3.1231	3.9312	4.4321	4.8404	5.1687	5.4297	0.9859	ACEPTADO	
M5	1.1870	1.6836	2.0877	2.3781	2.6307	3.1484	3.9565	4.4532	4.8657	5.2361	5.5391	0.9918	ACEPTADO	
M6	1.0565	1.5658	2.0498	2.3823	2.6685	3.2199	4.0323	4.6426	5.1308	5.5391	5.9263	0.9929	ACEPTADO	
M7	1.0060	1.5195	1.9362	2.2055	2.4244	2.8201	3.3588	3.7418	4.0238	4.2848	4.4911	0.9733	NO ACEPTADO	
M8	1.9067	2.3023	2.6643	2.8916	3.1189	3.5861	4.3648	4.9330	5.3707	5.7790	6.0989	0.9976	ACEPTADO	
M9	2.1550	2.7738	3.3083	3.6577	3.9523	4.5121	5.2950	5.8379	6.2589	6.6377	6.9744	0.9832	ACEPTADO	
M10	1.1238	1.5489	1.8941	2.2645	2.5844	3.0053	3.5356	3.9186	4.2175	4.4995	4.8278	0.9788	NO ACEPTADO	
M11	1.0396	1.5489	1.9193	2.2182	2.4707	2.8832	3.5819	4.0996	4.4616	4.7857	5.0929	0.9896	ACEPTADO	
M12	1.0354	1.5068	1.8772	2.1466	2.3781	2.8074	3.4977	4.0028	4.4237	4.8278	5.1519	0.9940	ACEPTADO	
M13	1.0438	1.4563	1.8099	2.0456	2.2687	2.7401	3.5188	4.0954	4.5374	4.9414	5.2571	0.9975	ACEPTADO	
M14	2.5717	3.1989	3.7250	4.0744	4.3774	4.9330	5.7243	6.2589	6.6882	7.0628	7.4079	0.9833	ACEPTADO	
M15	0.8250	1.1743	1.4395	1.6626	1.8730	2.2097	2.7653	3.1357	3.4683	3.7334	3.9481	0.9932	ACEPTADO	
M16	1.1785	1.5952	1.8688	2.1087	2.2392	2.5338	2.9884	3.3294	3.6324	3.9018	4.0870	0.9863	ACEPTADO	
M17	0.7197	1.0144	1.2711	1.4605	1.6121	1.9404	2.5002	2.9295	3.2873	3.5903	3.8597	0.9979	ACEPTADO	
M18	0.8123	1.1659	1.4227	1.6626	1.8520	2.2097	2.7527	3.1442	3.4472	3.7208	3.9565	0.9935	ACEPTADO	
M19	2.0372	2.5212	2.9295	3.2241	3.4725	3.9944	4.7983	5.3034	5.7117	6.0863	6.3767	0.9919	ACEPTADO	
M20	1.0481	1.5658	2.0540	2.3823	2.6475	3.2031	4.0323	4.6426	5.1392	5.5139	5.9474	0.9930	ACEPTADO	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una correlación lineal

Muestras seleccionadas de absorción inicial. Concreto f'c 210 kg/cm2

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM.	1.3345	1.7821	2.1501	2.4181	2.6409	3.0777	3.7598	4.2406	4.6297	4.9683	5.2573	0.9926

Análisis de absorción inicial. Concreto f'c 210 kg/cm2



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal R2 > 0.98

Análisis de absorción secundaria. Concreto f'c 210 kg/cm2

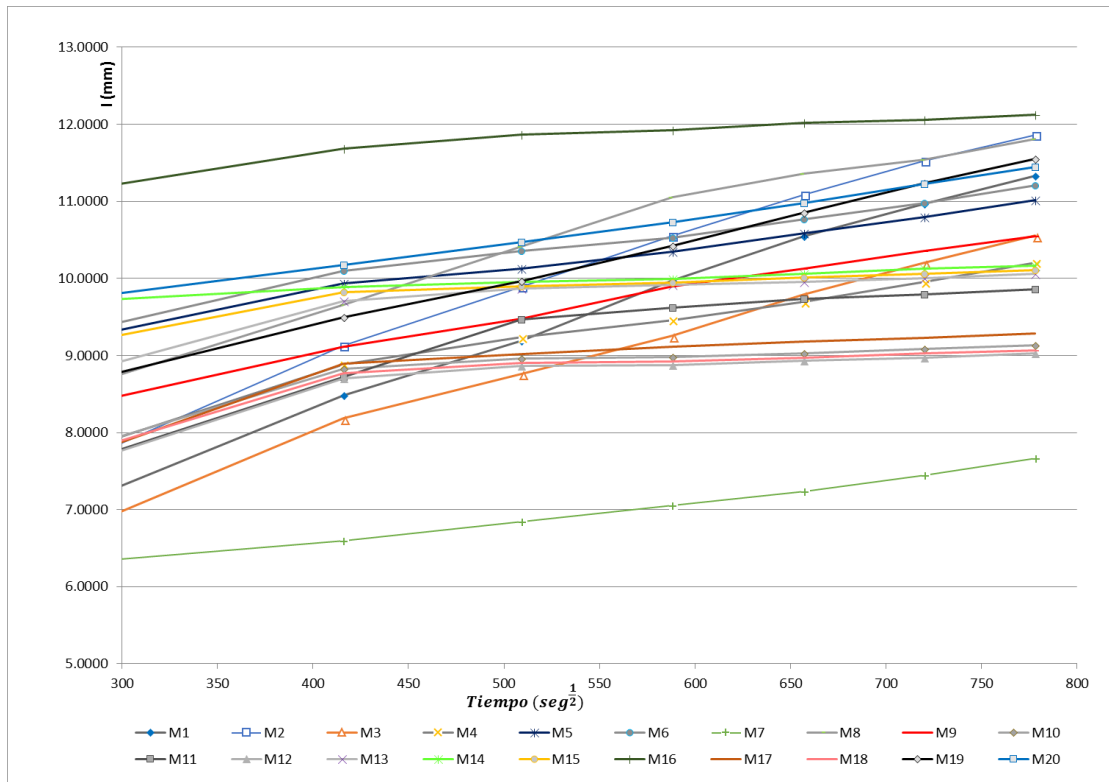
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	7.2522	8.4812	9.1926	9.9754	10.5479	10.9646	11.3350	0.9952	ACEPTADO
M2	7.7952	9.1252	9.8955	10.5563	11.0866	11.5244	11.8653	0.9913	ACEPTADO
M3	6.9113	8.1824	8.7632	9.2557	9.7902	10.2027	10.5521	0.9907	ACEPTADO
M4	7.9046	8.8853	9.2346	9.4577	9.6934	9.9502	10.2069	0.9629	NO ACEPTADO
M5	9.3020	9.9333	10.1312	10.3500	10.5815	10.7962	11.0193	0.9860	ACEPTADO
M6	9.4030	10.0933	10.3543	10.5310	10.7667	10.9730	11.2045	0.9798	NO ACEPTADO
M7	6.3430	6.5956	6.8397	7.0544	7.2396	7.4500	7.6647	0.9919	ACEPTADO
M8	8.7169	9.6598	10.4090	11.0530	11.3560	11.5454	11.8106	0.9759	NO ACEPTADO
M9	8.4433	9.1168	9.4788	9.8997	10.1270	10.3543	10.5479	0.9917	ACEPTADO
M10	7.9130	8.8306	8.9611	8.9821	9.0284	9.0831	9.1294	0.7041	NO ACEPTADO
M11	7.7404	8.7211	9.4704	9.6219	9.7313	9.7945	9.8576	0.8544	NO ACEPTADO
M12	7.7194	8.7043	8.8685	8.8727	8.9316	8.9737	9.0284	0.6976	NO ACEPTADO
M13	8.8853	9.7103	9.8702	9.9165	9.9544	10.0049	10.0638	0.7462	NO ACEPTADO
M14	9.7271	9.8871	9.9544	9.9881	10.0554	10.1228	10.1691	0.9836	ACEPTADO
M15	9.2346	9.8239	9.8955	9.9460	10.0091	10.0554	10.1101	0.7980	NO ACEPTADO
M16	11.2045	11.6843	11.8695	11.9242	12.0210	12.0589	12.1221	0.8885	NO ACEPTADO
M17	7.8204	8.8979	9.0158	9.1126	9.1841	9.2262	9.2809	0.7346	NO ACEPTADO
M18	7.8541	8.7717	8.9021	8.9232	8.9695	9.0242	9.0705	0.7041	NO ACEPTADO
M19	8.7464	9.4956	9.9670	10.4216	10.8509	11.2339	11.5496	0.9994	ACEPTADO
M20	9.7902	10.1733	10.4721	10.7247	10.9730	11.2255	11.4486	0.9976	ACEPTADO

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Concreto f'c 210 kg/cm2

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	8.2567	8.9989	9.4105	9.8029	10.1391	10.4305	10.6835	0.9972

Análisis de absorción secundaria. Concreto f'c 210 kg/cm2



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL MORTERO

Muestra	: M1 - M20	Fecha moldeo	: 01/07/2018
Acondicionamiento:	Secado a 50 °C	Edad muestra	: 9
Cara de ensayo	: Inferior	Densidad agua (g/mm3)	: 0.001
Temperatura agua	: T. Ambiente		
Relacion c/arena	: 1:5	Fecha de ensayo	: 10/07/2018

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Determinación de masas acumuladas. Mortero

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	243.60	240.15	246.37	245.17	244.61	246.44	247.37	244.17	245.26	246.39
60	8	8	248.70	248.48	250.15	253.75	249.74	250.98	251.33	249.05	250.17	250.10
300	17	17	250.46	251.25	251.69	255.34	251.62	252.40	252.65	250.67	251.88	251.36
600	24	24	252.02	253.17	253.12	256.52	253.07	253.50	253.78	251.94	253.22	252.50
1200	35	35	253.23	254.58	253.89	257.29	254.03	254.22	254.62	252.78	254.12	253.25
1800	42	42	254.20	255.80	254.69	258.00	255.01	254.88	255.34	253.55	254.95	254.00
3600	60	60	255.93	257.76	256.10	259.17	256.54	256.03	256.66	254.86	256.29	255.23
7200	85	85	258.21	260.54	258.35	260.89	258.91	257.77	258.67	256.84	258.42	257.19
10800	104	104	259.81	262.47	259.91	262.10	260.53	259.02	260.10	258.22	259.87	258.63
14400	120	120	260.97	263.89	261.11	263.09	261.77	260.02	261.20	259.29	261.07	259.77
18000	134	134	261.99	265.12	262.16	263.98	262.91	260.96	262.24	260.23	262.04	260.82
21600	147	147	262.84	266.03	263.08	264.76	263.88	261.74	263.10	261.11	262.89	261.76
1	86400	294	266.71	266.88	267.65	270.57	266.92	270.80	270.22	266.55	268.57	270.12
2	172800	416	268.02	267.94	268.88	274.17	267.93	272.05	273.70	268.54	270.65	272.42
3	259200	509	268.88	268.67	269.73	275.51	268.71	273.12	274.89	269.49	271.57	273.57
4	345600	588	269.30	269.22	270.31	276.14	269.16	273.82	275.36	269.94	272.00	274.05
5	432000	657	269.89	269.72	270.85	276.78	269.65	274.38	275.87	270.49	272.57	274.61
6	518400	720	270.46	270.23	271.36	277.34	270.19	274.95	276.43	271.04	273.13	275.15
7	604800	778	270.99	270.76	271.92	277.87	270.71	275.49	276.94	271.57	273.65	275.65
MASA ANTES SELLADO (g)			241.76	238.45	243.74	246.81	242.51	244.38	245.07	242.07	243.00	244.23
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			243.60	240.15	246.37	245.17	244.61	246.44	247.37	244.17	245.26	246.39
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm2)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
-	-	-	244.56	253.87	243.78	251.94	257.89	244.33	247.63	241.52	240.72	256.87
60	8	8	250.21	258.61	249.21	256.16	262.17	253.37	249.72	247.18	245.76	260.30
300	17	17	251.50	259.87	250.90	257.41	263.71	254.97	251.62	248.51	247.19	261.64
600	24	24	253.02	260.80	252.24	258.55	265.17	256.15	253.07	249.63	248.28	262.77
1200	35	35	253.82	261.40	253.16	259.38	265.91	256.92	254.03	250.51	249.00	263.61
1800	42	42	254.63	261.97	253.97	260.05	266.71	257.62	255.06	251.19	249.66	264.30
3600	60	60	255.94	262.97	255.31	261.30	268.12	260.02	256.54	252.51	250.83	265.65
7200	85	85	257.96	264.46	257.43	263.24	270.39	261.88	258.91	254.48	252.55	267.66
10800	104	104	259.45	265.51	258.89	264.68	271.93	264.01	260.53	255.90	253.80	269.12
14400	120	120	260.56	266.42	260.09	265.82	273.13	265.10	261.77	257.05	254.80	270.19
18000	134	134	261.60	267.21	261.07	266.88	274.11	266.07	262.95	258.11	255.79	271.23
21600	147	147	262.50	267.89	261.92	267.81	275.10	266.86	263.88	258.95	256.52	272.09
1	86400	294	268.95	273.72	267.25	273.72	281.72	266.88	267.65	270.97	266.71	273.72
2	172800	416	271.06	275.23	268.44	275.23	283.23	267.84	269.08	272.58	268.02	274.93
3	259200	509	272.06	276.24	269.41	276.24	284.24	268.77	269.90	273.57	268.88	275.94
4	345600	588	272.60	276.72	269.94	276.72	284.72	269.24	270.31	274.05	269.30	276.62
5	432000	657	273.15	277.24	270.49	277.24	285.24	269.72	270.85	274.61	269.89	277.24
6	518400	720	273.69	277.76	271.04	277.76	285.76	270.23	271.36	275.15	270.46	277.76
7	604800	778	274.22	278.31	271.57	278.31	286.31	270.76	271.92	275.65	270.99	278.31
MASA ANTES SELLADO (g)			242.23	251.46	241.55	249.42	255.14	242.05	245.13	239.03	238.17	254.12
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			244.56	253.87	243.78	251.94	257.89	244.33	247.63	241.52	240.72	256.87
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm2)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Mortero

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)										
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	5.10	8.33	3.78	8.58	5.13	4.54	3.96	4.88	4.91	3.71		
300	17	6.86	11.10	5.32	10.17	7.01	5.96	5.28	6.50	6.62	4.97		
600	24	8.42	13.02	6.75	11.35	8.46	7.06	6.41	7.77	7.96	6.11		
1200	35	9.63	14.43	7.52	12.12	9.42	7.78	7.25	8.61	8.86	6.86		
1800	42	10.60	15.65	8.32	12.83	10.40	8.44	7.97	9.38	9.69	7.61		
3600	60	12.33	17.61	9.73	14.00	11.93	9.59	9.29	10.69	11.03	8.84		
7200	85	14.61	20.39	11.98	15.72	14.30	11.33	11.30	12.67	13.16	10.80		
10800	104	16.21	22.32	13.54	16.93	15.92	12.58	12.73	14.05	14.61	12.24		
14400	120	17.37	23.74	14.74	17.92	17.16	13.58	13.83	15.12	15.81	13.38		
18000	134	18.39	24.97	15.79	18.81	18.30	14.52	14.87	16.06	16.78	14.43		
21600	147	19.24	25.88	16.71	19.59	19.27	15.30	15.73	16.94	17.63	15.37		
1	86400	294	23.11	26.73	21.28	25.40	22.31	24.36	22.85	22.38	23.31	23.73	
2	172800	416	24.42	27.79	22.51	29.00	23.32	25.61	26.33	24.37	25.39	26.03	
3	259200	509	25.28	28.52	23.36	30.34	24.10	26.68	27.52	25.32	26.31	27.18	
4	345600	588	25.70	29.07	23.94	30.97	24.55	27.38	27.99	25.77	26.74	27.66	
5	432000	657	26.29	29.57	24.48	31.61	25.04	27.94	28.50	26.32	27.31	28.22	
6	518400	720	26.86	30.08	24.99	32.17	25.58	28.51	29.06	26.87	27.87	28.76	
7	604800	778	27.39	30.61	25.55	32.70	26.10	29.05	29.57	27.40	28.39	29.26	

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)										
			M11	M12	M13	M14	M15	M16	M16	M18	M19	M20	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	5.65	4.74	5.43	4.22	4.28	9.04	2.09	5.66	5.04	3.43		
300	17	6.94	6.00	7.12	5.47	5.82	10.64	3.99	6.99	6.47	4.77		
600	24	8.46	6.93	8.46	6.61	7.28	11.82	5.44	8.11	7.56	5.90		
1200	35	9.26	7.53	9.38	7.44	8.02	12.59	6.40	8.99	8.28	6.74		
1800	42	10.07	8.10	10.19	8.11	8.82	13.29	7.43	9.67	8.94	7.43		
3600	60	11.38	9.10	11.53	9.36	10.23	15.69	8.91	10.99	10.11	8.78		
7200	85	13.40	10.59	13.65	11.30	12.50	17.55	11.28	12.96	11.83	10.79		
10800	104	14.89	11.64	15.11	12.74	14.04	19.68	12.90	14.38	13.08	12.25		
14400	120	16.00	12.55	16.31	13.88	15.24	20.77	14.14	15.53	14.08	13.32		
18000	134	17.04	13.34	17.29	14.94	16.22	21.74	15.32	16.59	15.07	14.36		
21600	147	17.94	14.02	18.14	15.87	17.21	22.53	16.25	17.43	15.80	15.22		
1	86400	294	24.39	19.85	23.47	21.78	23.83	22.55	20.02	29.45	25.99	16.85	
2	172800	416	26.50	21.36	24.66	23.29	25.34	23.51	21.45	31.06	27.30	18.06	
3	259200	509	27.50	22.37	25.63	24.30	26.35	24.44	22.27	32.05	28.16	19.07	
4	345600	588	28.04	22.85	26.16	24.78	26.83	24.91	22.68	32.53	28.58	19.75	
5	432000	657	28.59	23.37	26.71	25.30	27.35	25.39	23.22	33.09	29.17	20.37	
6	518400	720	29.13	23.89	27.26	25.82	27.87	25.90	23.73	33.63	29.74	20.89	
7	604800	778	29.66	24.44	27.79	26.37	28.42	26.43	24.29	34.13	30.27	21.44	

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Determinación de absorción. Mortero

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{m_t}{A_d}$										
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	2.1466	3.5061	1.5910	3.6114	2.1592	1.9109	1.6668	2.0540	2.0666	1.5616		
300	17	2.8874	4.6720	2.2392	4.2806	2.9505	2.5086	2.2224	2.7359	2.7864	2.0919		
600	24	3.5440	5.4802	2.8411	4.7773	3.5609	2.9716	2.6980	3.2704	3.3504	2.5717		
1200	35	4.0533	6.0737	3.1652	5.1014	3.9649	3.2746	3.0516	3.6240	3.7292	2.8874		
1800	42	4.4616	6.5872	3.5019	5.4002	4.3774	3.5524	3.3546	3.9481	4.0786	3.2031		
3600	60	5.1898	7.4121	4.0954	5.8927	5.0214	4.0365	3.9102	4.4995	4.6426	3.7208		
7200	85	6.1494	8.5822	5.0424	6.6166	6.0189	4.7688	4.7562	5.3329	5.5391	4.5458		
10800	104	6.8229	9.3946	5.6990	7.1259	6.7008	5.2950	5.3581	5.9137	6.1494	5.1519		
14400	120	7.3111	9.9923	6.2041	7.5426	7.2227	5.7159	5.8211	6.3641	6.6545	5.6317		
18000	134	7.7404	10.5100	6.6461	7.9172	7.7026	6.1115	6.2589	6.7597	7.0628	6.0737		
21600	147	8.0982	10.8930	7.0333	8.2455	8.1108	6.4398	6.6208	7.1301	7.4205	6.4693		
1	86400	294	9.7271	11.2508	8.9569	10.6910	9.3904	10.2532	9.6177	9.4198	9.8113	9.9881	
2	172800	416	10.2785	11.6969	9.4746	12.2062	9.8155	10.7794	11.0824	10.2574	10.6868	10.9561	
3	259200	509	10.6405	12.0042	9.8323	12.7702	10.1438	11.2297	11.5833	10.6573	11.0740	11.4402	
4	345600	588	10.8172	12.2357	10.0765	13.0354	10.3332	11.5244	11.7811	10.8467	11.2550	11.6422	
5	432000	657	11.0656	12.4462	10.3037	13.3048	10.5395	11.7601	11.9958	11.0782	11.4949	11.8779	
6	518400	720	11.3055	12.6608	10.5184	13.5405	10.7667	12.0000	12.2315	11.3097	11.7306	12.1052	
7	604800	778	11.5286	12.8839	10.7541	13.7636	10.9856	12.2273	12.4462	11.5328	11.9495	12.3157	

	t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm):										$I = \frac{mt}{Ad}$						
				M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20							
Absorción Inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	8	2.3781	1.9951	2.2855	1.7762	1.8015	3.8050	0.8797	2.3823	2.1214	1.4437								
	300	17	2.9211	2.5254	2.9968	2.3023	2.4497	4.4784	1.6794	2.2897	3.4135	2.4833								
	600	24	3.5609	2.9169	3.5609	2.7822	3.0642	4.9751	2.2897	3.4135	3.1820	2.4833								
	1200	35	3.8976	3.1694	3.9481	3.1315	3.3757	5.2992	2.6938	3.7839	3.4851	2.8369								
	1800	42	4.2385	3.4093	4.2890	3.4135	3.7124	5.5938	3.1273	4.0701	3.7629	3.1273								
	3600	60	4.7899	3.8302	4.8530	3.9397	4.3059	6.6040	3.7503	4.6257	4.2553	3.6955								
	7200	85	5.6401	4.4574	5.7453	4.7562	5.2613	7.3869	4.7478	5.4549	4.9793	4.5416								
	10800	104	6.2673	4.8993	6.3599	5.3623	5.9095	8.2834	5.4297	6.0526	5.5054	5.1561								
	14400	120	6.7345	5.2824	6.8650	5.8422	6.4146	8.7422	5.9516	6.5366	5.9263	5.6064								
18000	134	7.1722	5.6149	7.2774	6.2883	6.8271	9.1505	6.4483	6.9828	6.3430	6.0442									
21600	147	7.5510	5.9011	7.6352	6.6798	7.2438	9.4830	6.8397	7.3364	6.6503	6.4062									
Absorción Secundaria	1	86400	294	10.2659	8.3550	9.8786	9.1673	10.0302	9.4914	8.4265	12.3956	10.9393	7.0922							
	2	172800	416	11.1540	8.9905	10.3795	9.8029	10.6657	9.8955	9.0284	13.0733	11.4907	7.6015							
	3	259200	509	11.5749	9.4156	10.7878	10.2280	11.0908	10.2869	9.3735	13.4900	11.8527	8.0267							
	4	345600	588	11.8022	9.6177	11.0109	10.4300	11.2929	10.4847	9.5461	13.6920	12.0295	8.3129							
	5	432000	657	12.0337	9.8365	11.2424	10.6489	11.5117	10.6868	9.7734	13.9277	12.2778	8.5738							
	6	518400	720	12.2610	10.0554	11.4739	10.8678	11.7306	10.9014	9.9881	14.1550	12.5177	8.7927							
	7	604800	778	12.4840	10.2869	11.6969	11.0993	11.9621	11.1245	10.2238	14.3655	12.7408	9.0242							

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Análisis de absorción inicial. Mortero

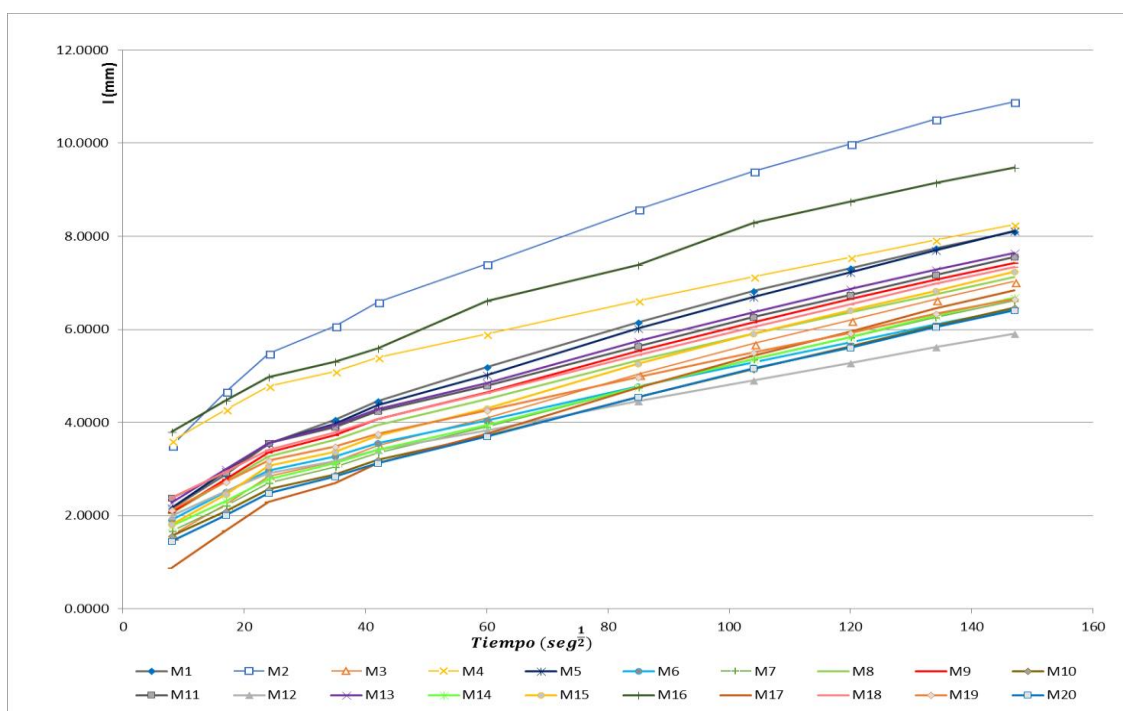
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	2.1466	2.8874	3.5440	4.0533	4.4616	5.1898	6.1494	6.8229	7.3111	7.7404	8.0982	0.9785	No aceptado	
M2	3.5061	4.6720	5.4802	6.0737	6.5872	7.4121	8.5822	9.3946	9.9923	10.5100	10.8930	0.9712	No aceptado	
M3	1.5910	2.2392	2.8411	3.1652	3.5019	4.0954	5.0424	5.6990	6.2041	6.6461	7.0333	0.9886	Aceptado	
M4	3.6114	4.2806	4.7773	5.1014	5.4002	5.8927	6.6166	7.1259	7.5426	7.9172	8.2455	0.9811	Aceptado	
M5	2.1592	2.9505	3.5609	3.9649	4.3774	5.0214	6.0189	6.7008	7.2227	7.7026	8.1108	0.9848	Aceptado	
M6	1.9109	2.5086	2.9716	3.2746	3.5524	4.0365	4.7688	5.2950	5.7159	6.1115	6.4398	0.9870	Aceptado	
M7	1.6668	2.2224	2.6980	3.0516	3.3546	3.9102	4.7562	5.3581	5.8211	6.2589	6.6208	0.9914	Aceptado	
M8	2.0540	2.7359	3.2704	3.6240	3.9481	4.4995	5.3329	5.9137	6.3641	6.7597	7.1301	0.9841	Aceptado	
M9	2.0666	2.7864	3.3504	3.7292	4.0786	4.6426	5.5391	6.1494	6.6545	7.0628	7.4205	0.9841	Aceptado	
M10	1.5616	2.0919	2.5717	2.8874	3.2031	3.7208	4.5458	5.1519	5.6317	6.0737	6.4693	0.9929	Aceptado	
M11	2.3781	2.9211	3.5609	3.8976	4.2385	4.7899	5.6401	6.2673	6.7345	7.1722	7.5510	0.9870	Aceptado	
M12	1.9951	2.5254	2.9169	3.1694	3.4093	3.8302	4.4574	4.8993	5.2824	5.6149	5.9011	0.9871	Aceptado	
M13	2.2855	2.9968	3.5609	3.9481	4.2890	4.8530	5.7453	6.3599	6.8650	7.2774	7.6352	0.9844	Aceptado	
M14	1.7762	2.3023	2.7822	3.1315	3.4135	3.9397	4.7562	5.3623	5.8422	6.2883	6.6798	0.9927	Aceptado	
M15	1.8015	2.4497	3.0642	3.3757	3.7124	4.3059	5.2613	5.9095	6.4146	6.8271	7.2438	0.9882	Aceptado	
M16	3.8050	4.4784	4.9751	5.2992	5.5938	6.6040	7.3869	8.2834	8.7422	9.1505	9.4830	0.9890	Aceptado	
M17	0.8797	1.6794	2.2897	2.6938	3.1273	3.7503	4.7478	5.4297	5.9516	6.4483	6.8397	0.9844	Aceptado	
M18	2.3823	2.9421	3.4135	3.7839	4.0701	4.6257	5.4549	6.0526	6.5366	6.9828	7.3364	0.9915	Aceptado	
M19	2.1214	2.7233	3.1820	3.4851	3.7629	4.2553	4.9793	5.5054	5.9263	6.3430	6.6503	0.9871	Aceptado	
M20	1.4437	2.0077	2.4833	2.8369	3.1273	3.6955	4.5416	5.1561	5.6064	6.0442	6.4062	0.9913	Aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Mortero

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM.	2.0828	2.7134	3.2372	3.5789	3.8978	4.4705	5.3106	5.9233	6.3921	6.8156	7.1776	0.9881

Análisis de absorción inicial. Mortero



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Análisis de absorción secundaria. Mortero

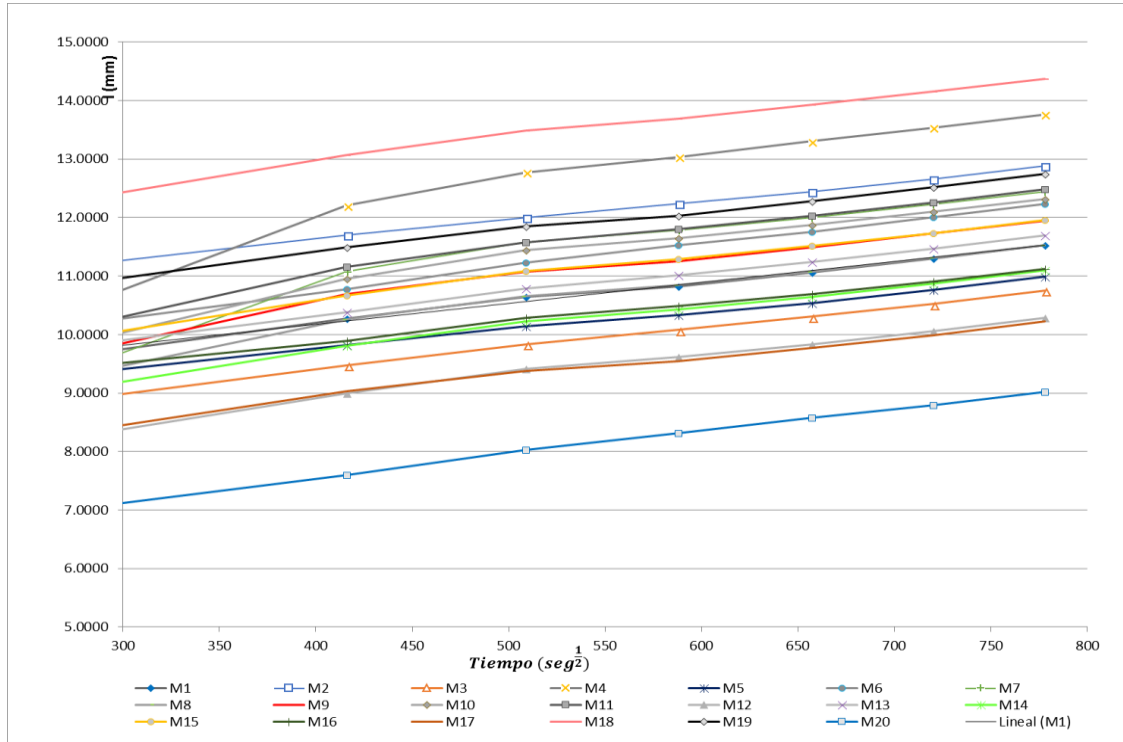
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	9.7271	10.2785	10.6405	10.8172	11.0656	11.3055	11.5286	0.9937	Aceptado
M2	11.2508	11.6969	12.0042	12.2357	12.4462	12.6608	12.8839	0.9987	Aceptado
M3	8.9569	9.4746	9.8323	10.0765	10.3037	10.5184	10.7541	0.9972	Aceptado
M4	10.6910	12.2062	12.7702	13.0354	13.3048	13.5405	13.7636	0.9174	No aceptado
M5	9.3904	9.8155	10.1438	10.3332	10.5395	10.7667	10.9856	0.9974	Aceptado
M6	10.2532	10.7794	11.2297	11.5244	11.7601	12.0000	12.2273	0.9970	Aceptado
M7	9.6177	11.0824	11.5833	11.7811	11.9958	12.2315	12.4462	0.9008	No aceptado
M8	9.4198	10.2574	10.6573	10.8467	11.0782	11.3097	11.5328	0.9697	No aceptado
M9	9.8113	10.6868	11.0740	11.2550	11.4949	11.7306	11.9495	0.9660	No aceptado
M10	9.9881	10.9561	11.4402	11.6422	11.8779	12.1052	12.3157	0.9565	No aceptado
M11	10.2659	11.1540	11.5749	11.8022	12.0337	12.2610	12.4840	0.9680	No aceptado
M12	8.3550	8.9905	9.4156	9.6177	9.8365	10.0554	10.2869	0.9865	Aceptado
M13	9.8786	10.3795	10.7878	11.0109	11.2424	11.4739	11.6969	0.9967	Aceptado
M14	9.1673	9.8029	10.2280	10.4300	10.6489	10.8678	11.0993	0.9865	Aceptado
M15	10.0302	10.6657	11.0908	11.2929	11.5117	11.7306	11.9621	0.9865	Aceptado
M16	9.4914	9.8955	10.2869	10.4847	10.6868	10.9014	11.1245	0.9969	Aceptado
M17	8.4265	9.0284	9.3735	9.5461	9.7734	9.9881	10.2238	0.9883	Aceptado
M18	12.3956	13.0733	13.4900	13.6920	13.9277	14.1550	14.3655	0.9848	Aceptado
M19	10.9393	11.4907	11.8527	12.0295	12.2778	12.5177	12.7408	0.9937	Aceptado
M20	7.0922	7.6015	8.0267	8.3129	8.5738	8.7927	9.0242	0.9982	Aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Mortero

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM.	9.6682	10.2123	10.6002	10.8145	11.0424	11.2667	11.4931	0.9946

Análisis de absorción secundaria. Mortero



ABSORCIÓN EN CONCRETO CON IMPERMEABILIZANTE 1:5

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Concreto con impermeabilizante 1:5

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	277.69	280.83	274.02	279.90	279.14	272.89	286.42	280.63	280.41	271.16
60	8		279.40	282.26	275.82	281.37	280.87	274.73	287.90	282.31	282.05	272.85
300	17		280.19	282.91	276.45	281.99	281.55	275.53	288.41	282.96	282.64	273.51
600	24		280.86	283.41	276.90	282.38	282.12	276.11	288.71	283.44	283.06	274.06
1200	35		281.46	283.97	277.34	282.78	282.63	276.65	289.06	283.88	283.53	274.60
1800	42		282.06	284.41	277.76	283.28	283.17	277.23	289.41	284.33	283.92	275.17
3600	60		282.86	285.06	278.42	283.60	283.98	278.11	289.75	284.94	284.56	275.95
7200	85		283.78	285.81	279.21	284.19	284.96	279.26	290.16	285.75	285.33	276.93
10800	104		284.41	286.26	279.81	284.61	285.66	280.06	290.47	286.25	285.88	277.66
14400	120		285.01	286.73	280.36	284.94	286.33	280.83	290.71	286.74	286.42	278.32
18000	134		285.55	287.11	280.85	285.31	286.94	281.54	290.89	287.17	286.91	278.92
21600	147		286.07	287.44	281.27	285.61	287.50	282.18	291.01	287.56	287.36	279.47
1	86400	294	290.19	289.99	286.65	287.61	291.82	287.14	292.63	290.91	291.78	283.51
2	172800	416	292.83	291.73	288.93	289.20	294.59	290.38	293.64	292.94	293.53	285.96
3	259200	509	294.49	292.65	290.67	290.14	296.01	292.37	294.25	294.28	294.54	287.50
4	345600	588	295.72	293.29	291.55	290.79	296.89	293.64	294.70	295.15	295.43	288.62
5	432000	657	296.69	293.93	292.67	291.43	297.72	294.74	295.23	295.92	296.21	289.56
6	518400	720	297.36	294.38	293.36	291.88	298.17	295.40	295.59	296.51	296.73	290.20
7	604800	778	297.71	294.72	293.88	292.25	298.55	295.90	295.84	296.88	297.12	290.68
MASA ANTES SELLADO (g)			275.32	278.26	272.10	277.13	277.67	270.65	284.11	278.03	278.12	269.02
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			277.69	280.83	274.02	279.90	279.14	272.89	286.42	280.63	280.41	271.16
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Concreto con impermeabilizante 1:5

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)											
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	1.71	1.43	1.80	1.47	1.73	1.84	1.48	1.68	1.64	1.69	-	-
300	17	17	2.50	2.08	2.43	2.09	2.41	2.64	1.99	2.33	2.23	2.35	-	-
600	24	24	3.17	2.58	2.88	2.48	2.98	3.22	2.29	2.81	2.65	2.90	-	-
1200	35	35	3.77	3.14	3.32	2.88	3.49	3.76	2.64	3.25	3.12	3.44	-	-
1800	42	42	4.37	3.58	3.74	3.38	4.03	4.34	2.99	3.70	3.51	4.01	-	-
3600	60	60	5.17	4.23	4.40	3.70	4.84	5.22	3.33	4.31	4.15	4.79	-	-
7200	85	85	6.09	4.98	5.19	4.29	5.82	6.37	3.74	5.12	4.92	5.77	-	-
10800	104	104	6.72	5.43	5.79	4.71	6.52	7.17	4.05	5.62	5.47	6.50	-	-
14400	120	120	7.32	5.90	6.34	5.04	7.19	7.94	4.29	6.11	6.01	7.16	-	-
18000	134	134	7.86	6.28	6.83	5.41	7.80	8.65	4.47	6.54	6.50	7.76	-	-
21600	147	147	8.38	6.61	7.25	5.71	8.36	9.29	4.59	6.93	6.95	8.31	-	-
1	86400	294	12.50	9.16	12.63	7.71	12.68	14.25	6.21	10.28	11.37	12.35	-	-
2	172800	416	15.14	10.90	14.91	9.30	15.45	17.49	7.22	12.31	13.12	14.80	-	-
3	259200	509	16.80	11.82	16.65	10.24	16.87	19.48	7.83	13.65	14.13	16.34	-	-
4	345600	588	18.03	12.46	17.53	10.89	17.75	20.75	8.28	14.52	15.02	17.46	-	-
5	432000	657	19.00	13.10	18.65	11.53	18.58	21.85	8.81	15.29	15.80	18.40	-	-
6	518400	720	19.67	13.55	19.34	11.98	19.03	22.51	9.17	15.88	16.32	19.04	-	-
7	604800	778	20.02	13.89	19.86	12.35	19.41	23.01	9.42	16.25	16.71	19.52	-	-

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Concreto con impermeabilizante 1:5

	t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{m_t}{A_d}$										
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Absorción Inicial	60	8	8	0.7197	0.6019	0.7576	0.6187	0.7282	0.7745	0.6229	0.7071	0.6903	0.7113	-
	300	17	17	1.0523	0.8755	1.0228	0.8797	1.0144	1.1112	0.8376	0.9807	0.9386	0.9891	-
	600	24	24	1.3343	1.0859	1.2122	1.0438	1.2543	1.3553	0.9639	1.1827	1.1154	1.2206	-
	1200	35	35	1.5868	1.3216	1.3974	1.2122	1.4690	1.5826	1.1112	1.3679	1.3132	1.4479	-
	1800	42	42	1.8394	1.5068	1.5742	1.4227	1.6962	1.8267	1.2585	1.5573	1.4774	1.6878	-
	3600	60	60	2.1761	1.7804	1.8520	1.5573	2.0372	2.1971	1.4016	1.8141	1.7468	2.0161	-
	7200	85	85	2.5633	2.0961	2.1845	1.8057	2.4497	2.6812	1.5742	2.1550	2.0709	2.4286	-
	10800	104	104	2.8285	2.2855	2.4370	1.9825	2.7443	3.0179	1.7047	2.3655	2.3023	2.7359	-
	14400	120	120	3.0810	2.4833	2.6685	2.1214	3.0263	3.3420	1.8057	2.5717	2.5296	3.0137	-
	18000	134	134	3.3083	2.6433	2.8748	2.2771	3.2831	3.6408	1.8814	2.7527	2.7359	3.2662	-
21600	147	147	3.5272	2.7822	3.0516	2.4034	3.5188	3.9102	1.9320	2.9169	2.9253	3.4977	-	
Absorción Secundaria	1	86400	294	5.2613	3.8555	5.3160	3.2452	5.3371	5.9979	2.6138	4.3269	4.7857	5.1982	-
	2	172800	416	6.3725	4.5879	6.2757	3.9144	6.5030	7.3616	3.0389	5.1813	5.5223	6.2294	-
	3	259200	509	7.0712	4.9751	7.0081	4.3101	7.1007	8.1992	3.2957	5.7453	5.9474	6.8776	-
	4	345600	588	7.5889	5.2445	7.3785	4.5837	7.4711	8.7338	3.4851	6.1115	6.3220	7.3490	-
	5	432000	657	7.9972	5.5139	7.8499	4.8530	7.8204	9.1968	3.7082	6.4356	6.6503	7.7446	-
	6	518400	720	8.2792	5.7033	8.1403	5.0424	8.0098	9.4746	3.8597	6.6840	6.8692	8.0140	-
	7	604800	778	8.4265	5.8464	8.3592	5.1982	8.1698	9.6850	3.9649	6.8397	7.0333	8.2161	-

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R^2 > 0.98$

Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:5

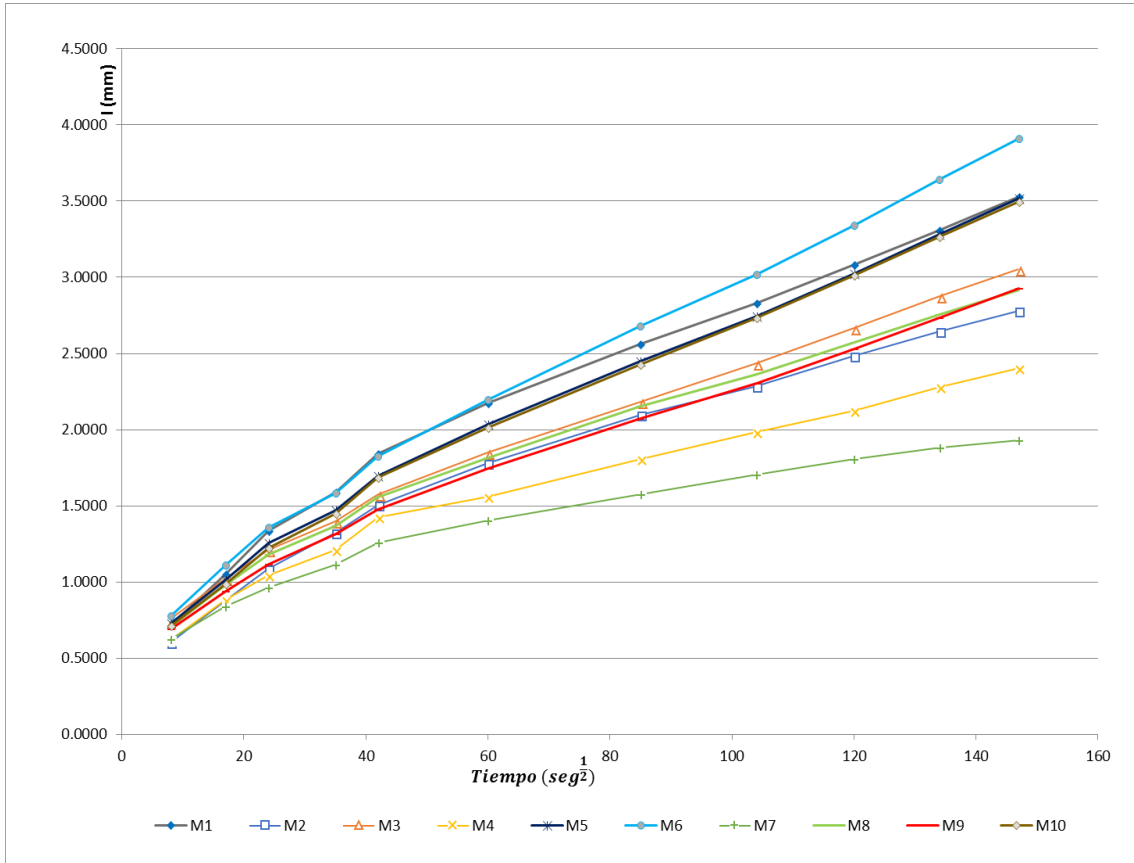
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	0.7197	1.0523	1.3343	1.5868	1.8394	2.1761	2.5633	2.8285	3.0810	3.3083	3.5272	0.9775	No aceptado	
M2	0.6019	0.8755	1.0859	1.3216	1.5068	1.7804	2.0961	2.2855	2.4833	2.6433	2.7822	0.9712	No aceptado	
M3	0.7576	1.0228	1.2122	1.3974	1.5742	1.8520	2.1845	2.4370	2.6685	2.8748	3.0516	0.9893	Aceptado	
M4	0.6187	0.8797	1.0438	1.2122	1.4227	1.5573	1.8057	1.9825	2.1214	2.2771	2.4034	0.9679	No aceptado	
M5	0.7282	1.0144	1.2543	1.4690	1.6962	2.0372	2.4497	2.7443	3.0263	3.2831	3.5188	0.9906	Aceptado	
M6	0.7745	1.1112	1.3553	1.5826	1.8267	2.1971	2.6812	3.0179	3.3420	3.6408	3.9102	0.9931	Aceptado	
M7	0.6229	0.8376	0.9639	1.1112	1.2585	1.4016	1.5742	1.7047	1.8057	1.8814	1.9320	0.9490	No aceptado	
M8	0.7071	0.9807	1.1827	1.3679	1.5573	1.8141	2.1550	2.3655	2.5717	2.7527	2.9169	0.9823	Aceptado	
M9	0.6903	0.9386	1.1154	1.3132	1.4774	1.7468	2.0709	2.3023	2.5296	2.7359	2.9253	0.9896	Aceptado	
M10	0.7113	0.9891	1.2206	1.4479	1.6878	2.0161	2.4286	2.7359	3.0137	3.2662	3.4977	0.9906	Aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras seleccionadas. Concreto con impermeabilizante 1:5

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	0.7282	1.0095	1.2234	1.4297	1.6366	1.9439	2.3283	2.6005	2.8586	3.0922	3.3034	0.9899

Análisis de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:5



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal R2 > 0.98

Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:5

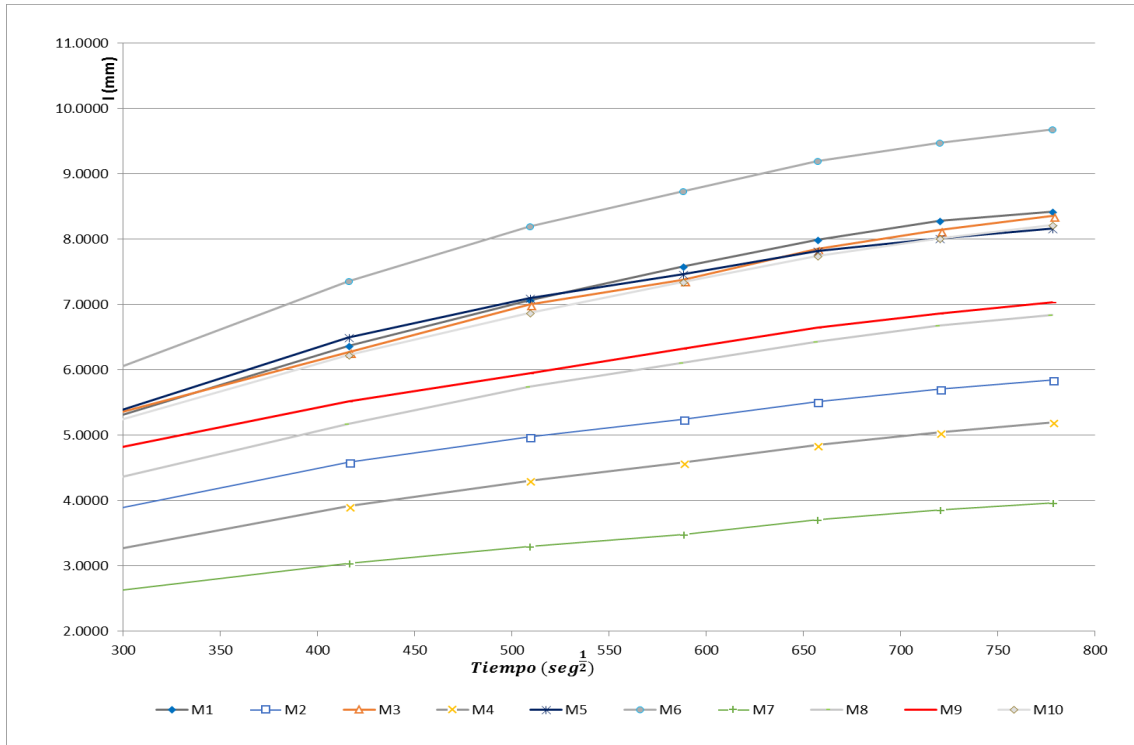
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	5.2613	6.3725	7.0712	7.5889	7.9972	8.2792	8.4265	0.9760	No aceptado
M2	3.8555	4.5879	4.9751	5.2445	5.5139	5.7033	5.8464	0.9800	Aceptado
M3	5.3160	6.2757	7.0081	7.3785	7.8499	8.1403	8.3592	0.9865	Aceptado
M4	3.2452	3.9144	4.3101	4.5837	4.8530	5.0424	5.1982	0.9861	Aceptado
M5	5.3371	6.5030	7.1007	7.4711	7.8204	8.0098	8.1698	0.9557	No aceptado
M6	5.9979	7.3616	8.1992	8.7338	9.1968	9.4746	9.6850	0.9686	No aceptado
M7	2.6138	3.0389	3.2957	3.4851	3.7082	3.8597	3.9649	0.9941	Aceptado
M8	4.3269	5.1813	5.7453	6.1115	6.4356	6.6840	6.8397	0.9816	Aceptado
M9	4.7857	5.5223	5.9474	6.3220	6.6503	6.8692	7.0333	0.9899	Aceptado
M10	5.1982	6.2294	6.8776	7.3490	7.7446	8.0140	8.2161	0.9819	Aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras seleccionadas. Concreto con impermeabilizante 1:5

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	4.1916	4.9643	5.4513	5.7820	6.1079	6.3304	6.4940	0.9859

Análisis de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:5



ABSORCIÓN EN CONCRETO CON IMPERMEABILIZANTE 1:10

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Concreto con impermeabilizante 1:10

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	284.11	283.45	284.44	277.90	280.96	288.95	280.32	285.27	284.18	283.09
60	8	8	284.37	283.93	284.87	278.33	281.67	289.31	280.93	285.84	284.65	283.71
300	17	17	285.30	284.96	285.79	279.13	282.61	290.24	281.95	286.78	285.53	284.62
600	24	24	285.80	285.48	286.18	279.53	283.07	290.65	282.48	287.28	285.96	285.03
1200	35	35	286.28	286.09	286.71	279.94	283.55	291.06	283.08	287.77	286.45	285.50
1800	42	42	286.71	286.58	287.14	280.29	284.00	291.32	283.56	288.17	286.81	285.86
3600	60	60	287.44	287.45	287.91	280.95	284.72	291.78	284.43	288.86	287.48	286.58
7200	85	85	288.29	288.56	288.92	281.79	285.73	292.30	285.52	289.77	288.34	287.48
10800	104	104	288.94	289.39	289.66	282.55	286.55	292.68	286.35	290.46	288.96	288.22
14400	120	120	289.34	289.97	290.15	283.06	287.12	292.88	286.93	290.90	289.33	288.71
18000	134	134	289.76	290.57	290.66	283.59	287.71	293.23	287.53	291.36	289.72	289.22
21600	147	147	290.08	291.07	291.07	284.02	288.20	293.38	288.03	291.72	290.01	289.63
1	86400	294	299.79	300.04	297.99	292.63	295.34	298.24	295.41	301.41	296.56	296.47
2	172800	416	301.16	301.88	300.96	295.32	298.49	299.49	298.64	302.20	299.05	299.41
3	259200	509	302.06	302.96	302.57	297.11	300.12	299.89	300.19	303.01	300.46	300.91
4	345600	588	302.99	303.63	303.78	298.62	301.41	300.55	300.85	303.92	301.86	302.17
5	432000	657	303.67	304.41	304.47	299.18	302.17	301.19	301.18	304.61	302.83	302.86
6	518400	720	303.93	305.02	304.74	299.33	302.40	301.54	301.25	304.82	303.48	303.09
7	604800	778	304.34	305.40	305.04	299.59	302.67	302.01	301.45	305.19	303.92	303.36
MASA ANTES SELLADO (g)			282.39	281.61	282.57	276.23	279.17	287.26	278.40	283.48	282.19	281.33
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			284.11	283.45	284.44	277.90	280.96	288.95	280.32	285.27	284.18	283.09
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Concreto con impermeabilizante 1:10

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)										
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	0.26	0.48	0.43	0.43	0.71	0.36	0.61	0.57	0.47	0.62	-	-
300	17	1.19	1.51	1.35	1.23	1.65	1.29	1.63	1.51	1.35	1.53	-	-
600	24	1.69	2.03	1.74	1.63	2.11	1.70	2.16	2.01	1.78	1.94	-	-
1200	35	2.17	2.64	2.27	2.04	2.59	2.11	2.76	2.50	2.27	2.41	-	-
1800	42	2.60	3.13	2.70	2.39	3.04	2.37	3.24	2.90	2.63	2.77	-	-
3600	60	3.33	4.00	3.47	3.05	3.76	2.83	4.11	3.59	3.30	3.49	-	-
7200	85	4.18	5.11	4.48	3.89	4.77	3.35	5.20	4.50	4.16	4.39	-	-
10800	104	4.83	5.94	5.22	4.65	5.59	3.73	6.03	5.19	4.78	5.13	-	-
14400	120	5.23	6.52	5.71	5.16	6.16	3.93	6.61	5.63	5.15	5.62	-	-
18000	134	5.65	7.12	6.22	5.69	6.75	4.28	7.21	6.09	5.54	6.13	-	-
21600	147	5.97	7.62	6.63	6.12	7.24	4.43	7.71	6.45	5.83	6.54	-	-
1	86400	294	15.68	16.59	13.55	14.73	14.38	9.29	15.09	16.14	12.38	13.38	-
2	172800	416	17.05	18.43	16.52	17.42	17.53	10.54	18.32	16.93	14.87	16.32	-
3	259200	509	17.95	19.51	18.13	19.21	19.16	10.94	19.87	17.74	16.28	17.82	-
4	345600	588	18.88	20.18	19.34	20.72	20.45	11.60	20.53	18.65	17.68	19.08	-
5	432000	657	19.56	20.96	20.03	21.28	21.21	12.24	20.86	19.34	18.65	19.77	-
6	518400	720	19.82	21.57	20.30	21.43	21.44	12.59	20.93	19.55	19.30	20.00	-
7	604800	778	20.23	21.95	20.60	21.69	21.71	13.06	21.13	19.92	19.74	20.27	-

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Concreto con impermeabilizante 1:10

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{mt}{Ad}$										
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	0.1094	0.2020	0.1810	0.1810	0.2988	0.1515	0.2568	0.2399	0.1978	0.2610	-	-
300	17	0.5009	0.6356	0.5682	0.5177	0.6945	0.5430	0.6861	0.6356	0.5682	0.6440	-	-
600	24	0.7113	0.8544	0.7324	0.6861	0.8881	0.7155	0.9092	0.8460	0.7492	0.8166	-	-
1200	35	0.9134	1.1112	0.9555	0.8586	1.0901	0.8881	1.1617	1.0523	0.9555	1.0144	-	-
1800	42	1.0944	1.3174	1.1364	1.0060	1.2796	0.9975	1.3637	1.2206	1.1070	1.1659	-	-
3600	60	1.4016	1.6836	1.4605	1.2838	1.5826	1.1912	1.7299	1.5110	1.3890	1.4690	-	-
7200	85	1.7594	2.1508	1.8857	1.6373	2.0077	1.4100	2.1887	1.8941	1.7510	1.8478	-	-
10800	104	2.0330	2.5002	2.1971	1.9572	2.3529	1.5700	2.5381	2.1845	2.0119	2.1592	-	-
14400	120	2.2013	2.7443	2.4034	2.1719	2.5928	1.6542	2.7822	2.3697	2.1677	2.3655	-	-
18000	134	2.3781	2.9968	2.6180	2.3949	2.8411	1.8015	3.0347	2.5633	2.3318	2.5801	-	-
21600	147	2.5128	3.2073	2.7906	2.5759	3.0473	1.8646	3.2452	2.7148	2.4539	2.7527	-	-
1	86400	294	6.5998	6.9828	5.7033	6.1999	6.0526	3.9102	6.3515	6.7934	5.2108	5.6317	-
2	172800	416	7.1764	7.7573	6.9533	7.3322	7.3785	4.4363	7.7110	7.1259	6.2589	6.8692	-
3	259200	509	7.5552	8.2118	7.6310	8.0856	8.0645	4.6047	8.3634	7.4668	6.8523	7.5005	-
4	345600	588	7.9467	8.4939	8.1403	8.7211	8.6075	4.8825	8.6412	7.8499	7.4416	8.0309	-
5	432000	657	8.2329	8.8222	8.4307	8.9569	8.9274	5.1519	8.7801	8.1403	7.8499	8.3213	-
6	518400	720	8.3423	9.0789	8.5444	9.0200	9.0242	5.2992	8.8095	8.2287	8.1235	8.4181	-
7	604800	778	8.5149	9.2389	8.6706	9.1294	9.1378	5.4970	8.8937	8.3844	8.3087	8.5317	-

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:10

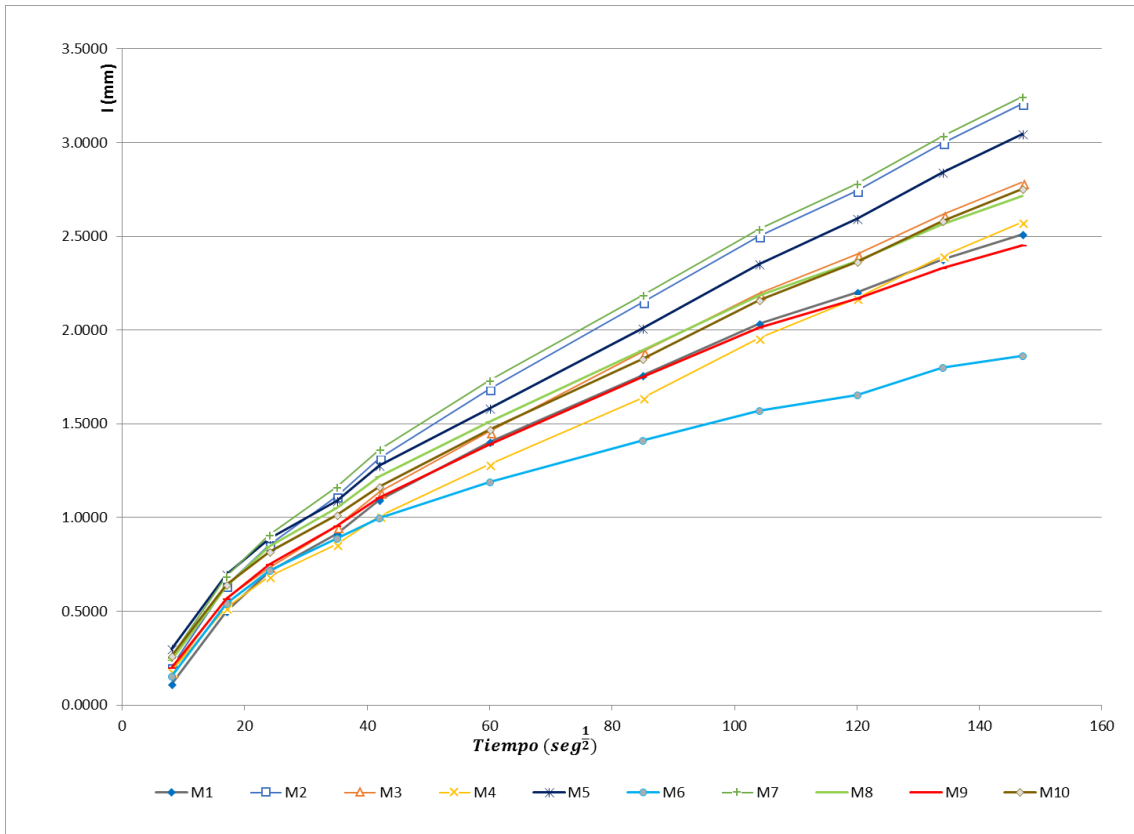
M	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	0.1094	0.5009	0.7113	0.9134	1.0944	1.4016	1.7594	2.0330	2.2013	2.3781	2.5128	0.9725	No aceptado
M2	0.2020	0.6356	0.8544	1.1112	1.3174	1.6836	2.1508	2.5002	2.7443	2.9968	3.2073	0.9850	Aceptado
M3	0.1810	0.5682	0.7324	0.9555	1.1364	1.4605	1.8857	2.1971	2.4034	2.6180	2.7906	0.9859	Aceptado
M4	0.1810	0.5177	0.6861	0.8586	1.0060	1.2838	1.6373	1.9572	2.1719	2.3949	2.5759	0.9912	Aceptado
M5	0.2988	0.6945	0.8881	1.0901	1.2796	1.5826	2.0077	2.3529	2.5928	2.8411	3.0473	0.9895	Aceptado
M6	0.1515	0.5430	0.7155	0.8881	0.9975	1.1912	1.4100	1.5700	1.6542	1.8015	1.8646	0.9351	No aceptado
M7	0.2568	0.6861	0.9092	1.1617	1.3637	1.7299	2.1887	2.5381	2.7822	3.0347	3.2452	0.9851	Aceptado
M8	0.2399	0.6356	0.8460	1.0523	1.2206	1.5110	1.8941	2.1845	2.3697	2.5633	2.7148	0.9780	No aceptado
M9	0.1978	0.5682	0.7492	0.9555	1.1070	1.3890	1.7510	2.0119	2.1677	2.3318	2.4539	0.9743	No aceptado
M10	0.2610	0.6440	0.8166	1.0144	1.1659	1.4690	1.8478	2.1592	2.3655	2.5801	2.7527	0.9867	Aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:10

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	0.2301	0.6243	0.8145	1.0319	1.2115	1.5349	1.9530	2.2841	2.5100	2.7443	2.9365	0.9874

Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:10



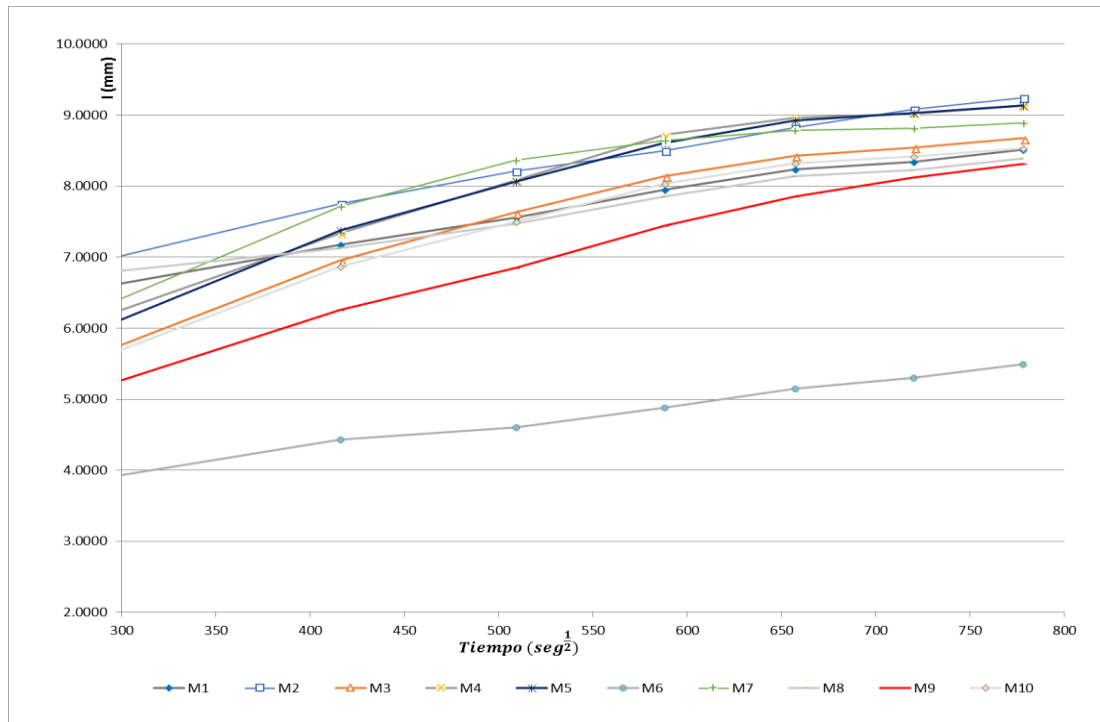
ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:10

M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	6.5998	7.1764	7.5552	7.9467	8.2329	8.3423	8.5149	0.9872	Aceptado
M2	6.9828	7.7573	8.2118	8.4939	8.8222	9.0789	9.2389	0.9873	Aceptado
M3	5.7033	6.9533	7.6310	8.1403	8.4307	8.5444	8.6706	0.9346	No aceptado
M4	6.1999	7.3322	8.0856	8.7211	8.9569	9.0200	9.1294	0.9287	No aceptado
M5	6.0526	7.3785	8.0645	8.6075	8.9274	9.0242	9.1378	0.9308	No aceptado
M6	3.9102	4.4363	4.6047	4.8825	5.1519	5.2992	5.4970	0.9926	Aceptado
M7	6.3515	7.7110	8.3634	8.6412	8.7801	8.8095	8.8937	0.8443	No aceptado
M8	6.7934	7.1259	7.4668	7.8499	8.1403	8.2287	8.3844	0.9871	Aceptado
M9	5.2108	6.2589	6.8523	7.4416	7.8499	8.1235	8.3087	0.9835	Aceptado
M10	5.6317	6.8692	7.5005	8.0309	8.3213	8.4181	8.5317	0.9332	No aceptado

Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:10



ABSORCIÓN EN CONCRETO CON IMPERMEABILIZANTE 1:15

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Concreto con impermeabilizante 1:15

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	285.98	290.61	282.72	289.53	291.14	289.71	283.71	289.52	285.74	291.62
60	8	8	286.01	294.58	285.47	292.07	293.70	292.60	286.50	293.26	288.19	295.90
300	17	17	287.03	296.12	286.50	292.97	294.41	293.60	287.64	294.02	289.07	296.98
600	24	24	287.64	296.87	286.99	293.38	294.82	294.27	288.31	294.56	289.65	297.51
1200	35	35	288.23	297.55	287.62	293.80	295.39	294.70	289.06	295.16	290.36	298.03
1800	42	42	288.63	297.97	288.04	294.13	295.75	294.97	289.59	295.38	290.78	298.37
3600	60	60	289.35	298.83	288.79	294.66	296.36	295.41	290.53	295.94	291.46	298.97
7200	85	85	290.29	299.87	289.97	295.51	297.29	296.10	291.78	296.85	292.63	299.81
10800	104	104	291.02	300.52	290.84	296.19	297.95	296.62	292.81	297.49	293.44	300.37
14400	120	120	291.56	300.97	291.48	296.62	298.40	296.95	293.48	297.90	293.99	300.79
18000	134	134	292.13	301.38	292.01	297.04	298.81	297.25	294.09	298.37	294.44	301.16
21600	147	147	292.85	301.75	292.43	297.44	299.22	297.64	294.48	298.82	294.83	301.57
1	86400	294	297.12	304.51	299.69	301.98	302.09	299.84	301.79	303.07	299.08	304.64
2	172800	416	298.69	306.03	300.79	303.53	303.86	301.40	302.30	304.47	300.61	306.50
3	259200	509	300.19	306.70	301.45	304.34	304.75	302.28	302.80	305.87	301.59	307.25
4	345600	588	301.23	307.14	302.08	305.12	305.38	302.90	303.01	306.64	302.53	307.58
5	432000	657	302.08	307.57	302.50	305.74	305.94	303.46	303.32	307.43	303.31	307.98
6	518400	720	302.58	307.87	302.81	306.13	306.34	303.85	303.49	308.03	303.72	308.10
7	604800	778	302.84	308.11	303.01	306.36	306.61	304.18	303.65	308.34	304.05	308.27
MASA ANTES SELLADO (g)			284.02	288.95	280.92	287.72	289.26	288.00	281.89	287.84	284.05	289.92
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			285.98	290.61	282.72	289.53	291.14	289.71	283.71	289.52	285.74	291.62
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm ²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Concreto con impermeabilizante 1:15

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)											
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	0.03	3.97	2.75	2.54	2.56	2.89	2.79	3.74	2.45	4.28			
300	17	1.05	5.51	3.78	3.44	3.27	3.89	3.93	4.50	3.33	5.36			
600	24	1.66	6.26	4.27	3.85	3.68	4.56	4.60	5.04	3.91	5.89			
1200	35	2.25	6.94	4.90	4.27	4.25	4.99	5.35	5.64	4.62	6.41			
1800	42	2.65	7.36	5.32	4.60	4.61	5.26	5.88	5.86	5.04	6.75			
3600	60	3.37	8.22	6.07	5.13	5.22	5.70	6.82	6.42	5.72	7.35			
7200	85	4.31	9.26	7.25	5.98	6.15	6.39	8.07	7.33	6.89	8.19			
10800	104	5.04	9.91	8.12	6.66	6.81	6.91	9.10	7.97	7.70	8.75			
14400	120	5.58	10.36	8.76	7.09	7.26	7.24	9.77	8.38	8.25	9.17			
18000	134	6.15	10.77	9.29	7.51	7.67	7.54	10.38	8.85	8.70	9.54			
21600	147	6.87	11.14	9.71	7.91	8.08	7.93	10.77	9.30	9.09	9.95			
1	86400	294	11.14	13.90	16.97	12.45	10.95	10.13	18.08	13.55	13.34	13.02		
2	172800	416	12.71	15.42	18.07	14.00	12.72	11.69	18.59	14.95	14.87	14.88		
3	259200	509	14.21	16.09	18.73	14.81	13.61	12.57	19.09	16.35	15.85	15.63		
4	345600	588	15.25	16.53	19.36	15.59	14.24	13.19	19.30	17.12	16.79	15.96		
5	432000	657	16.10	16.96	19.78	16.21	14.80	13.75	19.61	17.91	17.57	16.36		
6	518400	720	16.60	17.26	20.09	16.60	15.20	14.14	19.78	18.51	17.98	16.48		
7	604800	778	16.86	17.50	20.29	16.83	15.47	14.47	19.94	18.82	18.31	16.65		

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Concreto con impermeabilizante 1:15

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{mt}{Ad}$											
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	0.0126	1.6710	1.1575	1.0691	1.0775	1.2164	1.1743	1.5742	1.0312	1.8015			
300	17	0.4419	2.3192	1.5910	1.4479	1.3764	1.6373	1.6542	1.8941	1.4016	2.2560			
600	24	0.6987	2.6349	1.7973	1.6205	1.5489	1.9193	1.9362	2.1214	1.6457	2.4791			
1200	35	0.9470	2.9211	2.0624	1.7973	1.7888	2.1003	2.2518	2.3739	1.9446	2.6980			
1800	42	1.1154	3.0979	2.2392	1.9362	1.9404	2.2140	2.4749	2.4665	2.1214	2.8411			
3600	60	1.4184	3.4598	2.5549	2.1592	2.1971	2.3992	2.8706	2.7022	2.4076	3.0936			
7200	85	1.8141	3.8976	3.0516	2.5170	2.5886	2.6896	3.3967	3.0852	2.9000	3.4472			
10800	104	2.1214	4.1712	3.4177	2.8032	2.8664	2.9085	3.8302	3.3546	3.2410	3.6829			
14400	120	2.3486	4.3606	3.6871	2.9842	3.0558	3.0473	4.1122	3.5272	3.4725	3.8597			
18000	134	2.5886	4.5331	3.9102	3.1610	3.2283	3.1736	4.3690	3.7250	3.6619	4.0154			
21600	147	2.8916	4.6889	4.0870	3.3294	3.4009	3.3378	4.5331	3.9144	3.8260	4.1880			
1	86400	294	4.6889	5.8506	7.1428	5.2403	4.6089	4.2638	7.6100	5.7033	5.6149	5.4802		
2	172800	416	5.3497	6.4903	7.6057	5.8927	5.3539	4.9204	7.8246	6.2925	6.2589	6.2631		
3	259200	509	5.9811	6.7724	7.8835	6.2336	5.7285	5.2908	8.0351	6.8818	6.6713	6.5787		
4	345600	588	6.4188	6.9576	8.1487	6.5619	5.9937	5.5517	8.1235	7.2059	7.0670	6.7176		
5	432000	657	6.7766	7.1385	8.3255	6.8229	6.2294	5.7874	8.2539	7.5384	7.3953	6.8860		
6	518400	720	6.9870	7.2648	8.4560	6.9870	6.3978	5.9516	8.3255	7.7909	7.5679	6.9365		
7	604800	778	7.0965	7.3658	8.5402	7.0838	6.5114	6.0905	8.3928	7.9214	7.7068	7.0081		

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:15

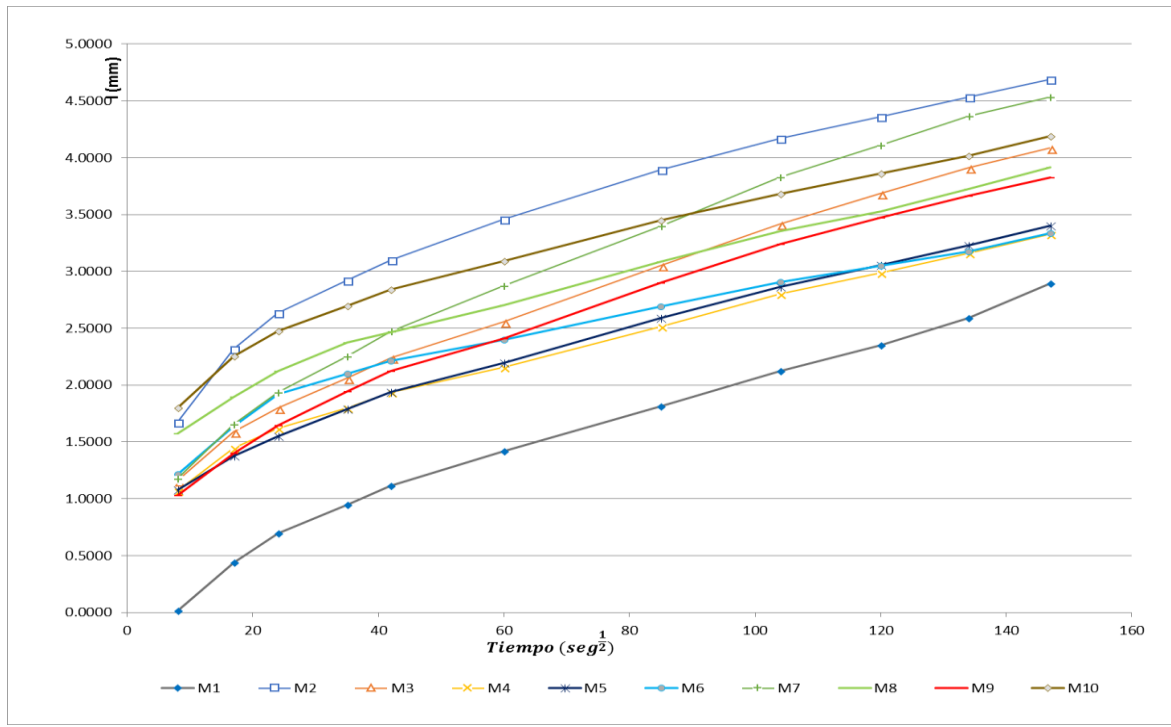
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	0.0126	0.4419	0.6987	0.9470	1.1154	1.4184	1.8141	2.1214	2.3486	2.5886	2.8916	0.9800	Aceptado	
M2	1.6710	2.3192	2.6349	2.9211	3.0979	3.4598	3.8976	4.1712	4.3606	4.5331	4.6889	0.9425	No aceptado	
M3	1.1575	1.5910	1.7973	2.0624	2.2392	2.5549	3.0516	3.4177	3.6871	3.9102	4.0870	0.9864	Aceptado	
M4	1.0691	1.4479	1.6205	1.7973	1.9362	2.1592	2.5170	2.8032	2.9842	3.1610	3.3294	0.9826	Aceptado	
M5	1.0775	1.3764	1.5489	1.7888	1.9404	2.1971	2.5886	2.8664	3.0558	3.2283	3.4009	0.9853	Aceptado	
M6	1.2164	1.6373	1.9193	2.1003	2.2140	2.3992	2.6896	2.9085	3.0473	3.1736	3.3378	0.9450	No aceptado	
M7	1.1743	1.6542	1.9362	2.2518	2.4749	2.8706	3.3967	3.8302	4.1122	4.3690	4.5331	0.9813	Aceptado	
M8	1.5742	1.8941	2.1214	2.3739	2.4665	2.7022	3.0852	3.3546	3.5272	3.7250	3.9144	0.9804	Aceptado	
M9	1.0312	1.4016	1.6457	1.9446	2.1214	2.4076	2.9000	3.2410	3.4725	3.6619	3.8260	0.9805	Aceptado	
M10	1.8015	2.2560	2.4791	2.6980	2.8411	3.0936	3.4472	3.6829	3.8597	4.0154	4.1880	0.9628	No aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:15

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	1.0138	1.4010	1.6241	1.8808	2.0420	2.3300	2.7647	3.0906	3.3125	3.5206	3.7118	0.9830

Absorción inicial. Concreto con impermeabilizante 1:15



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:15

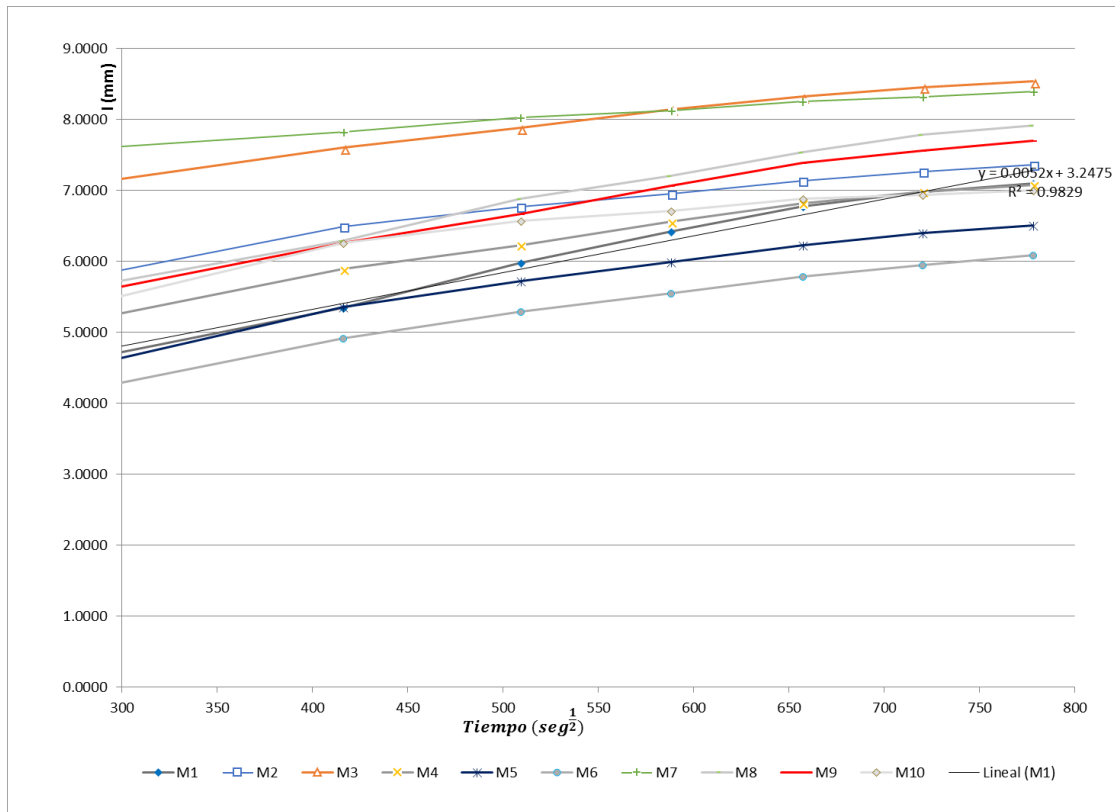
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	4.6889	5.3497	5.9811	6.4188	6.7766	6.9870	7.0965	0.9829	Aceptado
M2	5.8506	6.4903	6.7724	6.9576	7.1385	7.2648	7.3658	0.9595	No aceptado
M3	7.1428	7.6057	7.8835	8.1487	8.3255	8.4560	8.5402	0.9844	Aceptado
M4	5.2403	5.8927	6.2336	6.5619	6.8229	6.9870	7.0838	0.9815	Aceptado
M5	4.6089	5.3539	5.7285	5.9937	6.2294	6.3978	6.5114	0.9697	No aceptado
M6	4.2638	4.9204	5.2908	5.5517	5.7874	5.9516	6.0905	0.9803	Aceptado
M7	7.6100	7.8246	8.0351	8.1235	8.2539	8.3255	8.3928	0.9897	Aceptado
M8	5.7033	6.2925	6.8818	7.2059	7.5384	7.7909	7.9214	0.9901	Aceptado
M9	5.6149	6.2589	6.6713	7.0670	7.3953	7.5679	7.7068	0.9890	Aceptado
M10	5.4802	6.2631	6.5787	6.7176	6.8860	6.9365	7.0081	0.8946	No aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:15

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	5.7520	6.3064	6.7110	7.0111	7.2714	7.4380	7.5474	0.9871

Absorción secundaria. Concreto con impermeabilizante 1:15



ABSORCIÓN EN MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE 1:5

CONCRETO CON IMPERMEABILIZANTE 1:5

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Mortero con impermeabilizante 1:5

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
	-	-	234.90	231.46	239.17	229.05	236.50	234.19	234.81	233.39	233.23	236.11
	60	8	239.62	236.96	243.95	233.60	240.69	238.96	240.05	237.92	238.07	240.68
	300	17	240.90	238.58	245.30	235.09	241.76	240.21	241.85	239.17	239.53	241.96
	600	24	242.02	239.70	246.41	236.32	242.55	241.22	243.29	240.30	240.79	242.93
	1200	35	243.08	240.72	247.47	237.45	243.34	242.18	244.61	241.29	241.88	243.87
	1800	42	243.97	241.64	248.32	238.43	243.99	243.04	245.83	242.20	242.81	244.71
	3600	60	245.54	243.04	249.83	239.94	244.99	244.46	247.87	243.74	244.31	246.11
	7200	85	247.36	244.78	251.49	241.65	246.14	246.16	250.00	245.48	246.13	247.78
	10800	104	248.53	245.97	252.58	242.78	246.91	247.35	251.29	246.69	247.33	248.91
	14400	120	249.79	247.06	253.54	243.90	247.63	248.41	252.49	247.78	248.42	249.92
	18000	134	251.16	248.26	254.61	245.13	248.46	249.58	253.75	248.98	249.62	251.04
	21600	147	252.65	249.58	255.80	246.48	249.41	250.87	255.02	250.30	250.94	252.28
1	86400	294	261.01	256.80	262.90	253.64	255.63	258.66	263.02	257.78	258.48	259.65
2	172800	416	262.82	257.71	264.02	254.63	256.85	260.11	263.85	258.91	259.81	260.84
3	259200	509	263.38	258.13	264.33	254.98	257.89	260.62	264.10	259.46	260.44	261.40
4	345600	588	263.89	258.45	264.73	255.51	258.85	261.14	264.36	260.05	261.07	261.94
5	432000	657	264.38	258.78	265.16	255.98	259.37	261.61	264.68	260.58	261.59	262.33
6	518400	720	264.62	259.13	265.34	256.25	259.90	261.84	264.86	260.84	261.88	262.72
7	604800	778	264.78	259.23	265.47	256.46	260.17	262.07	264.98	261.06	262.17	262.97
MASA ANTES SELLADO (g)			232.53	229.60	237.09	226.79	234.55	232.25	232.83	231.29	231.11	234.01
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			234.90	231.46	239.17	229.05	236.50	234.19	234.81	233.39	233.23	236.11
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Mortero con impermeabilizante 1:5

t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)									
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	4.72	5.50	4.78	4.55	4.19	4.77	5.24	4.53	4.84	4.57
300	17	6.00	7.12	6.13	6.04	5.26	6.02	7.04	5.78	6.30	5.85
600	24	7.12	8.24	7.24	7.27	6.05	7.03	8.48	6.91	7.56	6.82
1200	35	8.18	9.26	8.30	8.40	6.84	7.99	9.80	7.90	8.65	7.76
1800	42	9.07	10.18	9.15	9.38	7.49	8.85	11.02	8.81	9.58	8.60
3600	60	10.64	11.58	10.66	10.89	8.49	10.27	13.06	10.35	11.08	10.00
7200	85	12.46	13.32	12.32	12.60	9.64	11.97	15.19	12.09	12.90	11.67
10800	104	13.63	14.51	13.41	13.73	10.41	13.16	16.48	13.30	14.10	12.80
14400	120	14.89	15.60	14.37	14.85	11.13	14.22	17.68	14.39	15.19	13.81
18000	134	16.26	16.80	15.44	16.08	11.96	15.39	18.94	15.59	16.39	14.93
21600	147	17.75	18.12	16.63	17.43	12.91	16.68	20.21	16.91	17.71	16.17
86400	294	26.11	25.34	23.73	24.59	19.13	24.47	28.21	24.39	25.25	23.54
172800	416	27.92	26.25	24.85	25.58	20.35	25.92	29.04	25.52	26.58	24.73
259200	509	28.48	26.67	25.16	25.93	21.39	26.43	29.29	26.07	27.21	25.29
345600	588	28.99	26.99	25.56	26.46	22.35	26.95	29.55	26.66	27.84	25.83
432000	657	29.48	27.32	25.99	26.93	22.87	27.42	29.87	27.19	28.36	26.22
518400	720	29.72	27.67	26.17	27.20	23.40	27.65	30.05	27.45	28.65	26.61
604800	778	29.88	27.77	26.30	27.41	23.67	27.88	30.17	27.67	28.94	26.86

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Mortero con impermeabilizante 1:5

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{mt}{Ad}$									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	1.9867	2.3150	2.0119	1.9151	1.7636	2.0077	2.2055	1.9067	2.0372	1.9235
300	17	17	2.5254	2.9968	2.5801	2.5423	2.2140	2.5338	2.9632	2.4328	2.6517	2.4623
600	24	24	2.9968	3.4683	3.0473	3.0600	2.5465	2.9590	3.5693	2.9085	3.1820	2.8706
1200	35	35	3.4430	3.8976	3.4935	3.5356	2.8790	3.3630	4.1249	3.3251	3.6408	3.2662
1800	42	42	3.8176	4.2848	3.8513	3.9481	3.1526	3.7250	4.6384	3.7082	4.0323	3.6198
3600	60	60	4.4784	4.8741	4.4868	4.5837	3.5735	4.3227	5.4970	4.3564	4.6636	4.2090
7200	85	85	5.2445	5.6064	5.1855	5.3034	4.0575	5.0382	6.3935	5.0887	5.4297	4.9120
10800	104	104	5.7369	6.1073	5.6443	5.7790	4.3816	5.5391	6.9365	5.5980	5.9348	5.3876
14400	120	120	6.2673	6.5661	6.0484	6.2504	4.6847	5.9853	7.4416	6.0568	6.3935	5.8127
18000	134	134	6.8439	7.0712	6.4988	6.7681	5.0340	6.4777	7.9719	6.5619	6.8986	6.2841
21600	147	147	7.4711	7.6268	6.9996	7.3364	5.4339	7.0207	8.5065	7.1175	7.4542	6.8060
86400	294	294	10.9898	10.6657	9.9881	10.3500	8.0519	10.2995	11.8737	10.2659	10.6278	9.9081
172800	416	416	11.7517	11.0487	10.4595	10.7667	8.5654	10.9098	12.2231	10.7415	11.1876	10.4090
259200	509	509	11.9874	11.2255	10.5900	10.9141	9.0032	11.1245	12.3283	10.9730	11.4528	10.6447
345600	588	588	12.2020	11.3602	10.7583	11.1371	9.4072	11.3434	12.4377	11.2213	11.7180	10.8720
432000	657	657	12.4083	11.4991	10.9393	11.3350	9.6261	11.5412	12.5724	11.4444	11.9369	11.0361
518400	720	720	12.5093	11.6464	11.0151	11.4486	9.8492	11.6380	12.6482	11.5538	12.0589	11.2003
604800	778	778	12.5766	11.6885	11.0698	11.5370	9.9628	11.7348	12.6987	11.6464	12.1810	11.3055

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R^2 > 0.98$

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:5

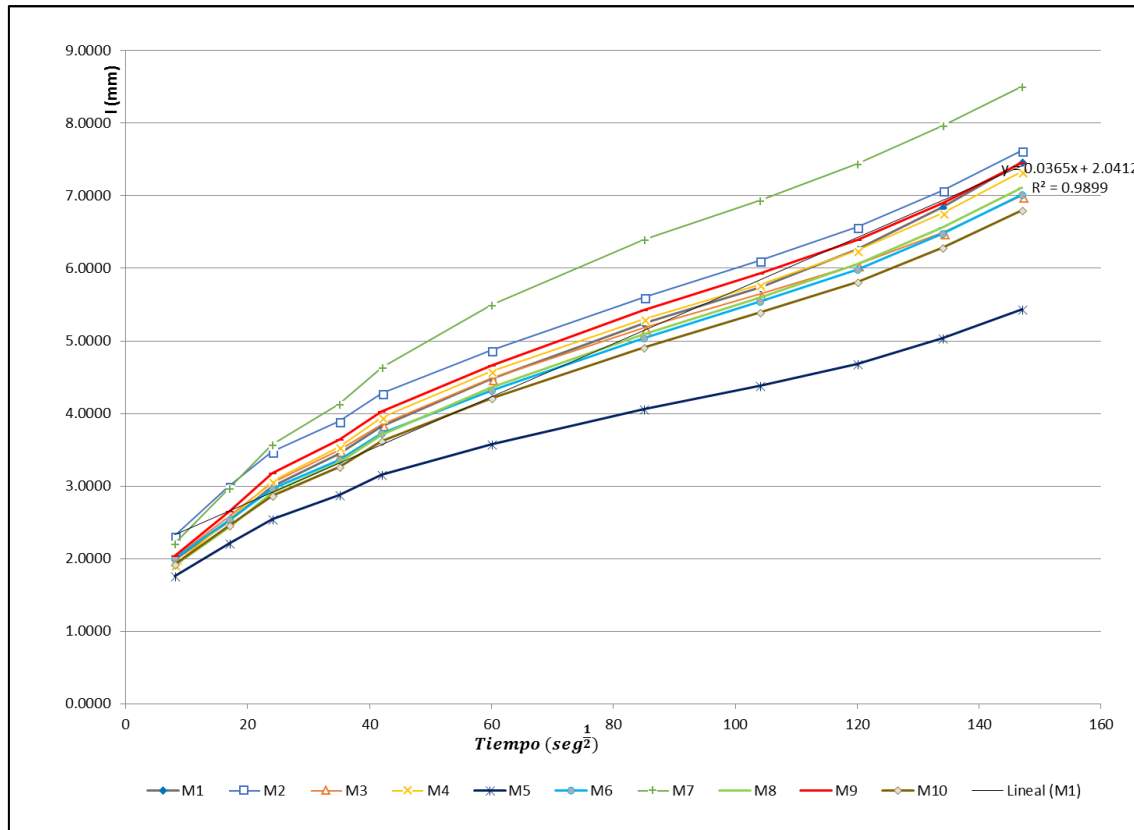
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	1.9867	2.5254	2.9968	3.4430	3.8176	4.4784	5.2445	5.7369	6.2673	6.8439	7.4711	0.9899	Aceptado	
M2	2.3150	2.9968	3.4683	3.8976	4.2848	4.8741	5.6064	6.1073	6.5661	7.0712	7.6268	0.9838	Aceptado	
M3	2.0119	2.5801	3.0473	3.4935	3.8513	4.4868	5.1855	5.6443	6.0484	6.4988	6.9996	0.9826	Aceptado	
M4	1.9151	2.5423	3.0600	3.5356	3.9481	4.5837	5.3034	5.7790	6.2504	6.7681	7.3364	0.9817	Aceptado	
M5	1.7636	2.2140	2.5465	2.8790	3.1526	3.5735	4.0575	4.3816	4.6847	5.0340	5.4339	0.9806	Aceptado	
M6	2.0077	2.5338	2.9590	3.3630	3.7250	4.3227	5.0382	5.5391	5.9853	6.4777	7.0207	0.9897	Aceptado	
M7	2.2055	2.9632	3.5693	4.1249	4.6384	5.4970	6.3935	6.9365	7.4416	7.9719	8.5065	0.9775	No aceptado	
M8	1.9067	2.4328	2.9085	3.3251	3.7082	4.3564	5.0887	5.5980	6.0568	6.5619	7.1175	0.9884	Aceptado	
M9	2.0372	2.6517	3.1820	3.6408	4.0323	4.6636	5.4297	5.9348	6.3935	6.8986	7.4542	0.9837	Aceptado	
M10	1.9235	2.4623	2.8706	3.2662	3.6198	4.2090	4.9120	5.3876	5.8127	6.2841	6.8060	0.9886	Aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:5

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	1.9853	2.5488	3.0043	3.4271	3.7933	4.3942	5.0962	5.5676	6.0072	6.4932	7.0296	0.9859

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:5



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:5

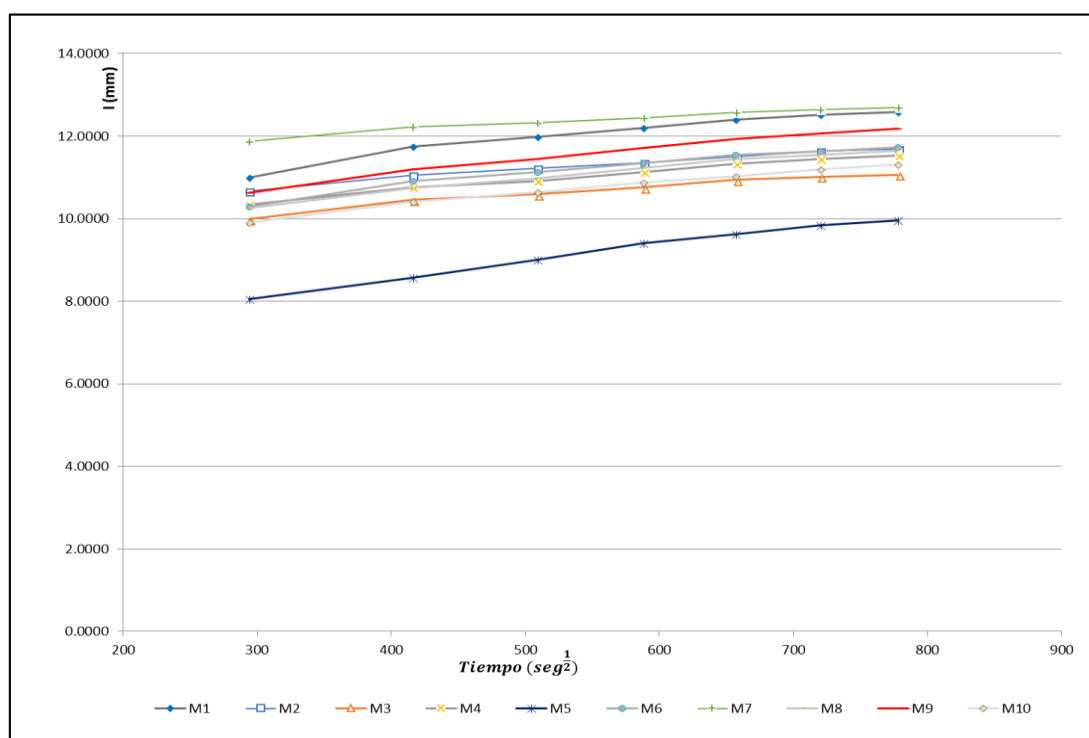
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	10.9898	11.7517	11.9874	12.2020	12.4083	12.5093	12.5766	0.9369	No aceptado
M2	10.6657	11.0487	11.2255	11.3602	11.4991	11.6464	11.6885	0.9823	Aceptado
M3	9.9881	10.4595	10.5900	10.7583	10.9393	11.0151	11.0698	0.9637	No aceptado
M4	10.3500	10.7667	10.9141	11.1371	11.3350	11.4486	11.5370	0.9888	Aceptado
M5	8.0519	8.5654	9.0032	9.4072	9.6261	9.8492	9.9628	0.9899	Aceptado
M6	10.2995	10.9098	11.1245	11.3434	11.5412	11.6380	11.7348	0.9637	No aceptado
M7	11.8737	12.2231	12.3283	12.4377	12.5724	12.6482	12.6987	0.9706	No aceptado
M8	10.2659	10.7415	10.9730	11.2213	11.4444	11.5538	11.6464	0.9860	Aceptado
M9	10.6278	11.1876	11.4528	11.7180	11.9369	12.0589	12.1810	0.9830	Aceptado
M10	9.9081	10.4090	10.6447	10.8720	11.0361	11.2003	11.3055	0.9864	Aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:5

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	9.9782	10.4532	10.7022	10.9526	11.1463	11.2929	11.3869	0.9888

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:5



ABSORCIÓN EN MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE 1:10

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Mortero con impermeabilizante 1:10

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	242.99	237.63	242.91	238.28	239.89	237.64	242.64	242.72	242.84	243.21
60	8	8	247.12	242.07	247.63	242.71	244.40	241.39	246.84	246.81	247.06	247.30
300	17	17	248.13	243.19	248.97	243.76	245.70	243.05	247.86	247.60	247.98	248.14
600	24	24	248.77	244.02	249.80	244.49	246.63	243.88	248.55	248.17	248.64	248.70
1200	35	35	249.63	245.02	250.87	245.35	247.73	244.95	249.41	248.78	249.36	249.45
1800	42	42	250.23	245.70	251.62	245.95	248.50	245.73	249.98	249.26	249.89	249.93
3600	60	60	251.48	247.23	253.13	247.32	250.04	247.21	251.13	250.31	250.97	251.11
7200	85	85	253.39	249.41	255.17	249.38	252.24	249.36	252.85	251.82	252.61	252.74
10800	104	104	254.86	251.16	256.63	250.93	253.89	250.95	254.10	253.07	253.86	254.01
14400	120	120	255.94	252.47	257.77	252.12	255.06	252.15	255.00	253.95	254.78	254.96
18000	134	134	256.97	253.62	258.75	253.14	256.14	253.22	255.79	254.79	255.61	255.75
21600	147	147	258.15	254.92	259.88	254.31	257.37	254.44	256.73	255.78	256.59	256.69
1	86400	294	267.34	264.31	267.34	265.01	265.26	262.28	264.27	266.48	266.83	265.54
2	172800	416	269.25	264.82	268.07	266.00	265.91	264.05	265.24	267.44	268.84	267.25
3	259200	509	270.19	265.31	268.47	266.80	266.40	264.30	265.91	268.34	269.49	267.82
4	345600	588	270.53	265.51	268.70	267.12	266.62	264.48	266.35	268.92	270.08	268.12
5	432000	657	270.81	265.76	268.99	267.39	266.92	264.75	266.73	269.33	270.52	268.43
6	518400	720	271.06	265.94	269.21	267.58	267.10	264.91	266.98	269.60	270.73	268.64
7	604800	778	271.26	266.07	269.38	267.74	267.25	265.07	267.18	269.82	270.93	268.79
MASA ANTES SELLADO (g)			241.08	235.71	240.96	235.95	237.98	235.81	240.88	240.89	241.16	240.89
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			242.99	237.63	242.91	238.28	239.89	237.64	242.64	242.72	242.84	243.21
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Mortero con impermeabilizante 1:10

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)											
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	4.13	4.44	4.72	4.43	4.51	3.75	4.20	4.09	4.22	4.09	-	-
300	17	17	5.14	5.56	6.06	5.48	5.81	5.41	5.22	4.88	5.14	4.93	-	-
600	24	24	5.78	6.39	6.89	6.21	6.74	6.24	5.91	5.45	5.80	5.49	-	-
1200	35	35	6.64	7.39	7.96	7.07	7.84	7.31	6.77	6.06	6.52	6.24	-	-
1800	42	42	7.24	8.07	8.71	7.67	8.61	8.09	7.34	6.54	7.05	6.72	-	-
3600	60	60	8.49	9.60	10.22	9.04	10.15	9.57	8.49	7.59	8.13	7.90	-	-
7200	85	85	10.40	11.78	12.26	11.10	12.35	11.72	10.21	9.10	9.77	9.53	-	-
10800	104	104	11.87	13.53	13.72	12.65	14.00	13.31	11.46	10.35	11.02	10.80	-	-
14400	120	120	12.95	14.84	14.86	13.84	15.17	14.51	12.36	11.23	11.94	11.75	-	-
18000	134	134	13.98	15.99	15.84	14.86	16.25	15.58	13.15	12.07	12.77	12.54	-	-
21600	147	147	15.16	17.29	16.97	16.03	17.48	16.80	14.09	13.06	13.75	13.48	-	-
1	86400	294	24.35	26.68	24.43	26.73	25.37	24.64	21.63	23.76	23.99	22.33	-	-
2	172800	416	26.26	27.19	25.16	27.72	26.02	26.41	22.60	24.72	26.00	24.04	-	-
3	259200	509	27.20	27.68	25.56	28.52	26.51	26.66	23.27	25.62	26.65	24.61	-	-
4	345600	588	27.54	27.88	25.79	28.84	26.73	26.84	23.71	26.20	27.24	24.91	-	-
5	432000	657	27.82	28.13	26.08	29.11	27.03	27.11	24.09	26.61	27.68	25.22	-	-
6	518400	720	28.07	28.31	26.30	29.30	27.21	27.27	24.34	26.88	27.89	25.43	-	-
7	604800	778	28.27	28.44	26.47	29.46	27.36	27.43	24.54	27.10	28.09	25.58	-	-

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Mortero con impermeabilizante 1:10

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm):										$I = \frac{mt}{Ad}$	
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	8	1.7383	1.8688	1.9867	1.8646	1.8983	1.5784	1.7678	1.7215	1.7762	1.7215	-	-
300	17	17	2.1634	2.3402	2.5507	2.3066	2.4455	2.2771	2.1971	2.0540	2.1634	2.0751	-	-
600	24	24	2.4328	2.6896	2.9000	2.6138	2.8369	2.6264	2.4875	2.2939	2.4412	2.3108	-	-
1200	35	35	2.7948	3.1105	3.3504	2.9758	3.2999	3.0768	2.8495	2.5507	2.7443	2.6264	-	-
1800	42	42	3.0473	3.3967	3.6661	3.2283	3.6240	3.4051	3.0894	2.7527	2.9674	2.8285	-	-
3600	60	60	3.5735	4.0407	4.3016	3.8050	4.2722	4.0281	3.5735	3.1947	3.4220	3.3251	-	-
7200	85	85	4.3774	4.9583	5.1603	4.6720	5.1982	4.9330	4.2974	3.8302	4.1122	4.0112	-	-
10800	104	104	4.9961	5.6948	5.7748	5.3244	5.8927	5.6022	4.8236	4.3564	4.6384	4.5458	-	-
14400	120	120	5.4507	6.2462	6.2546	5.8253	6.3851	6.1073	5.2024	4.7268	5.0256	4.9456	-	-
18000	134	134	5.8842	6.7303	6.6671	6.2546	6.8397	6.5577	5.5349	5.0803	5.3750	5.2781	-	-
21600	147	147	6.3809	7.2774	7.1428	6.7471	7.3574	7.0712	5.9305	5.4970	5.7874	5.6738	-	-
1	86400	294	10.2490	11.2297	10.2827	11.2508	10.6784	10.3711	9.1042	10.0007	10.0975	9.3988	-	-
2	172800	416	11.0530	11.4444	10.5900	11.6675	10.9519	11.1161	9.5124	10.4048	10.9435	10.1185	-	-
3	259200	509	11.4486	11.6506	10.7583	12.0042	11.1582	11.2213	9.7945	10.7836	11.2171	10.3585	-	-
4	345600	588	11.5917	11.7348	10.8551	12.1389	11.2508	11.2971	9.9796	11.0277	11.4654	10.4847	-	-
5	432000	657	11.7096	11.8400	10.9772	12.2525	11.3771	11.4107	10.1396	11.2003	11.6506	10.6152	-	-
6	518400	720	11.8148	11.9158	11.0698	12.3325	11.4528	11.4781	10.2448	11.3139	11.7390	10.7036	-	-
7	604800	778	11.8990	11.9705	11.1413	12.3999	11.5160	11.5454	10.3290	11.4065	11.8232	10.7667	-	-

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:10

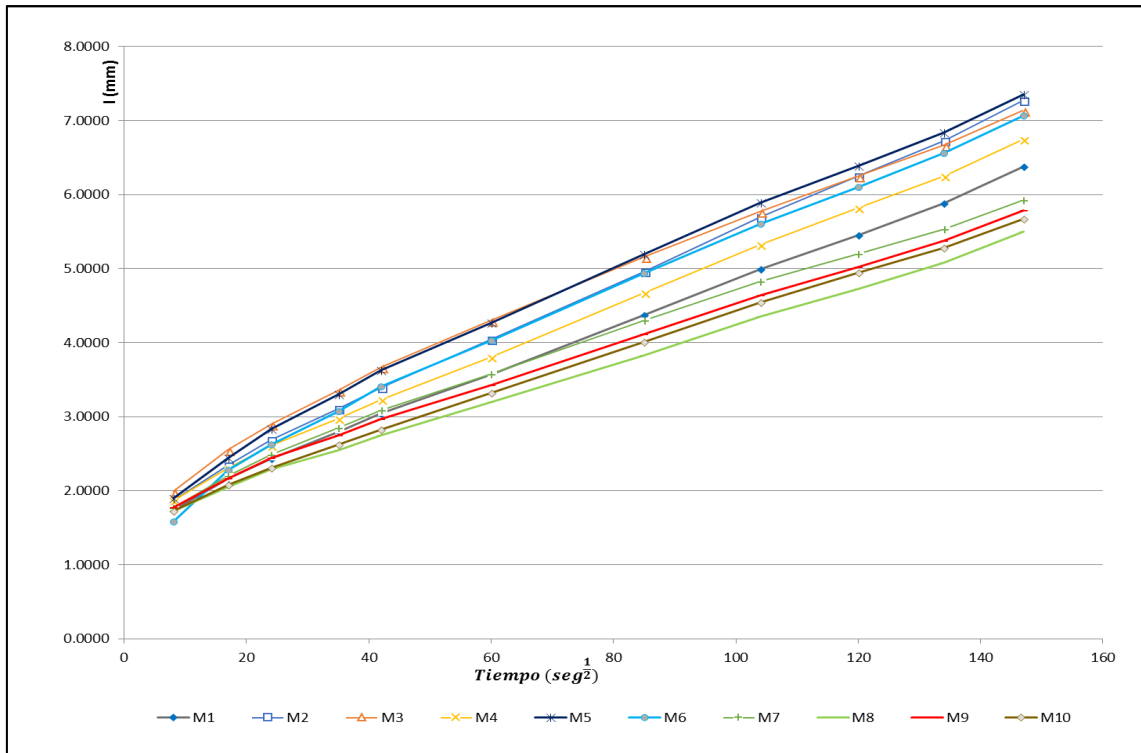
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	1.7383	2.1634	2.4328	2.7948	3.0473	3.5735	4.3774	4.9961	5.4507	5.8842	6.3809	0.9987	Aceptado	
M2	1.8688	2.3402	2.6896	3.1105	3.3967	4.0407	4.9583	5.6948	6.2462	6.7303	7.2774	0.9986	Aceptado	
M3	1.9867	2.5507	2.9000	3.3504	3.6661	4.3016	5.1603	5.7748	6.2546	6.6671	7.1428	0.9936	Aceptado	
M4	1.8646	2.3066	2.6138	2.9758	3.2283	3.8050	4.6720	5.3244	5.8253	6.2546	6.7471	0.9988	Aceptado	
M5	1.8983	2.4455	2.8369	3.2999	3.6240	4.2722	5.1982	5.8927	6.3851	6.8397	7.3574	0.9951	Aceptado	
M6	1.5784	2.2771	2.6264	3.0768	3.4051	4.0281	4.9330	5.6022	6.1073	6.5577	7.0712	0.9931	Aceptado	
M7	1.7678	2.1971	2.4875	2.8495	3.0894	3.5735	4.2974	4.8236	5.2024	5.5349	5.9305	0.9949	Aceptado	
M8	1.7215	2.0540	2.2939	2.5507	2.7527	3.1947	3.8302	4.3564	4.7268	5.0803	5.4970	0.9989	Aceptado	
M9	1.7762	2.1634	2.4412	2.7443	2.9674	3.4220	4.1122	4.6384	5.0256	5.3750	5.7874	0.9974	Aceptado	
M10	1.7215	2.0751	2.3108	2.6264	2.8285	3.3251	4.0112	4.5458	4.9456	5.2781	5.6738	0.9986	Aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:10

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	1.7922	2.2573	2.5633	2.9379	3.2006	3.7536	4.5550	5.1649	5.6170	6.0202	6.4866	0.9972

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:10



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:10

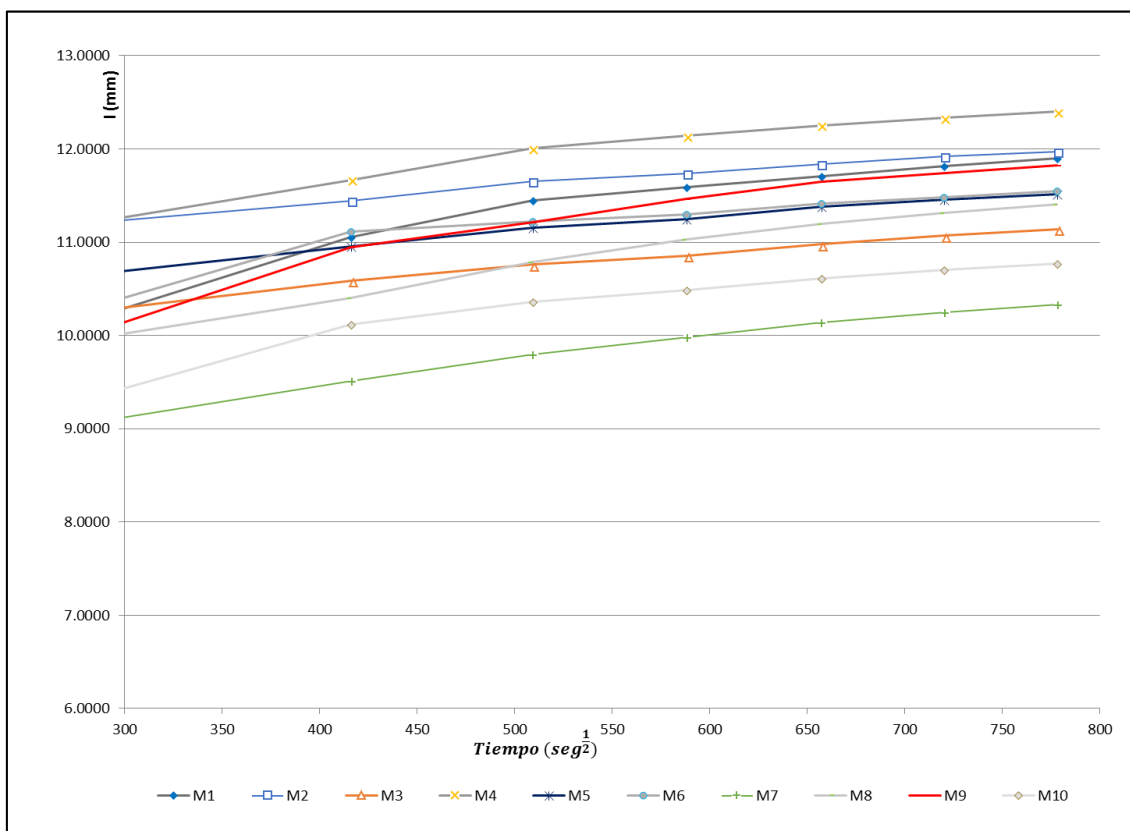
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	10.2490	11.0530	11.4486	11.5917	11.7096	11.8148	11.8990	0.8986	No aceptado
M2	11.2297	11.4444	11.6506	11.7348	11.8400	11.9158	11.9705	0.9849	Aceptado
M3	10.2827	10.5900	10.7583	10.8551	10.9772	11.0698	11.1413	0.9843	Aceptado
M4	11.2508	11.6675	12.0042	12.1389	12.2525	12.3325	12.3999	0.9503	No aceptado
M5	10.6784	10.9519	11.1582	11.2508	11.3771	11.4528	11.5160	0.9827	Aceptado
M6	10.3711	11.1161	11.2213	11.2971	11.4107	11.4781	11.5454	0.8365	No aceptado
M7	9.1042	9.5124	9.7945	9.9796	10.1396	10.2448	10.3290	0.9811	Aceptado
M8	10.0007	10.4048	10.7836	11.0277	11.2003	11.3139	11.4065	0.9802	Aceptado
M9	10.0975	10.9435	11.2171	11.4654	11.6506	11.7390	11.8232	0.9247	No aceptado
M10	9.3988	10.1185	10.3585	10.4847	10.6152	10.7036	10.7667	0.8987	No aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:10

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	10.2591	10.5807	10.8290	10.9696	11.1068	11.1994	11.2727	0.9837

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:10



ABSORCIÓN EN MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE 1:15

A) DETERMINACIÓN DE MASAS ACUMULADAS

Masas acumuladas. Mortero con impermeabilizante 1:15

t Días	t Segundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Masa (g)									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	234.55	233.51	231.93	235.10	236.32	232.19	235.48	232.03	235.41	231.34
60	8		235.30	234.66	232.99	236.06	237.16	233.26	236.28	232.91	236.60	232.35
300	17		236.17	235.94	233.89	237.27	238.43	234.56	237.28	234.11	237.72	233.64
600	24		236.69	236.63	234.48	237.76	239.07	235.28	237.85	234.89	238.48	234.34
1200	35		237.50	237.67	235.37	238.60	239.96	236.29	238.68	235.86	239.48	235.30
1800	42		238.06	238.52	236.07	239.36	240.68	237.15	239.46	236.74	240.35	236.10
3600	60		239.48	239.53	237.69	240.86	242.20	238.16	240.56	237.64	241.40	236.94
7200	85		241.35	241.84	239.74	242.93	243.96	240.54	242.45	239.96	243.71	239.08
10800	104		242.43	243.14	241.01	244.15	244.99	241.85	243.47	241.25	244.95	240.15
14400	120		243.51	244.30	242.32	245.39	246.08	243.23	244.47	242.39	246.19	241.35
18000	134		244.41	245.20	243.22	246.29	246.98	244.13	245.37	243.29	247.09	242.25
21600	147		245.07	246.17	244.22	247.07	248.00	245.06	246.21	244.30	248.15	243.14
1	86400	294	258.69	260.26	257.84	260.78	259.99	259.08	259.19	256.99	261.08	255.28
2	172800	416	259.39	261.11	258.57	261.33	260.94	260.16	259.57	257.48	261.56	256.42
3	259200	509	259.82	261.40	259.01	261.72	261.41	260.74	259.95	257.80	261.94	256.65
4	345600	588	260.15	261.54	259.38	262.01	261.59	260.95	260.11	257.97	262.09	256.76
5	432000	657	260.44	261.78	259.70	262.28	261.88	261.24	260.39	258.22	262.36	257.01
6	518400	720	260.66	261.88	259.83	262.41	261.99	261.38	260.49	258.34	262.47	257.09
7	604800	778	260.80	261.98	260.05	262.50	262.11	261.47	260.60	258.46	262.59	257.22
MASA ANTES SELLADO (g)			232.06	230.57	229.33	232.46	233.69	228.46	231.95	229.52	231.93	228.02
MASA DESPUES DEL SELLADO (g)			234.55	233.51	231.93	235.10	236.32	232.19	235.48	232.03	235.41	231.34
DIÁMETRO (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ESPESOR (mm)			55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
ÁREA EXPUESTA (mm ²)			2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84	2375.84

B) DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE MASA EN TIEMPO (Mt)

Cambio de masa en tiempo. Mortero con impermeabilizante 1:15

t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Mt (g)										
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	8	0.75	1.15	1.06	0.96	1.07	0.84	1.07	0.80	0.88	1.19	1.01
300	17	1.62	2.43	1.96	2.17	2.11	2.37	1.80	2.08	2.31	2.30	2.30
600	24	2.14	3.12	2.55	2.66	2.75	3.09	2.37	2.86	3.07	3.00	3.00
1200	35	2.95	4.16	3.44	3.50	3.64	4.10	3.20	3.83	4.07	3.96	3.96
1800	42	3.51	5.01	4.14	4.26	4.36	4.96	3.98	4.71	4.94	4.76	4.76
3600	60	4.93	6.02	5.76	5.76	5.88	5.97	5.08	5.61	5.99	5.60	5.60
7200	85	6.80	8.33	7.81	7.83	7.64	8.35	6.97	7.93	8.30	7.74	7.74
10800	104	7.88	9.63	9.08	9.05	8.67	9.66	7.99	9.22	9.54	8.81	8.81
14400	120	8.96	10.79	10.39	10.29	9.76	11.04	8.99	10.36	10.78	10.01	10.01
18000	134	9.86	11.69	11.29	11.19	10.66	11.94	9.89	11.26	11.68	10.91	10.91
21600	147	10.52	12.66	12.29	11.97	11.68	12.87	10.73	12.27	12.74	11.80	11.80
86400	294	24.14	26.75	25.91	25.68	23.67	26.89	23.71	24.96	25.67	23.94	23.94
172800	416	24.84	27.60	26.64	26.23	24.62	27.97	24.09	25.45	26.15	25.08	25.08
259200	509	25.27	27.89	27.08	26.62	25.09	28.55	24.47	25.77	26.53	25.31	25.31
345600	588	25.60	28.03	27.45	26.91	25.27	28.76	24.63	25.94	26.68	25.42	25.42
432000	657	25.89	28.27	27.77	27.18	25.56	29.05	24.91	26.19	26.95	25.67	25.67
518400	720	26.11	28.37	27.90	27.31	25.67	29.19	25.01	26.31	27.06	25.75	25.75
604800	778	26.25	28.47	28.12	27.40	25.79	29.28	25.12	26.43	27.18	25.88	25.88

C) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN (I)

Absorción. Mortero con impermeabilizante 1:15

t Días	t Degundos (S)	$\frac{1}{S^2}$	Absorción (mm): $I = \frac{mt}{Ad}$									
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	0.3157	0.4840	0.4462	0.4041	0.3536	0.4504	0.3367	0.3704	0.5009	0.4251	0.4251
300	17	0.6819	1.0228	0.8250	0.9134	0.8881	0.9975	0.7576	0.8755	0.9723	0.9681	0.9681
600	24	0.9007	1.3132	1.0733	1.1196	1.1575	1.3006	0.9975	1.2038	1.2922	1.2627	1.2627
1200	35	1.2417	1.7510	1.4479	1.4732	1.5321	1.7257	1.3469	1.6121	1.7131	1.6668	1.6668
1800	42	1.4774	2.1087	1.7425	1.7931	1.8351	2.0877	1.6752	1.9825	2.0793	2.0035	2.0035
3600	60	2.0751	2.5338	2.4244	2.4244	2.4749	2.5128	2.1382	2.3613	2.5212	2.3571	2.3571
7200	85	2.8622	3.5061	3.2873	3.2957	3.2157	3.5146	2.9337	3.3378	3.4935	3.2578	3.2578
10800	104	3.3167	4.0533	3.8218	3.8092	3.6492	4.0659	3.3630	3.8807	4.0154	3.7082	3.7082
14400	120	3.7713	4.5416	4.3732	4.3311	4.1080	4.6468	3.7839	4.3606	4.5374	4.2133	4.2133
18000	134	4.1501	4.9204	4.7520	4.7099	4.4868	5.0256	4.1627	4.7394	4.9162	4.5921	4.5921
21600	147	4.4279	5.3287	5.1729	5.0382	4.9162	5.4170	4.5163	5.1645	5.3623	4.9667	4.9667
86400	294	10.1606	11.2592	10.9056	10.8088	9.9628	11.3181	9.9796	10.5058	10.8046	10.0765	10.0765
172800	416	10.4553	11.6170	11.2129	11.0403	10.3627	11.7727	10.1396	10.7120	11.0067	10.5563	10.5563
259200	509	10.6363	11.7390	11.3981	11.2045	10.5605	12.0168	10.2995	10.8467	11.1666	10.6531	10.6531
345600	588	10.7752	11.7980	11.5538	11.3265	10.6363	12.1052	10.3669	10.9183	11.2297	10.6994	10.6994
432000	657	10.8972	11.8990	11.6885	11.4402	10.7583	12.2273	10.4847	11.0235	11.3434	10.8046	10.8046
518400	720	10.9898	11.9411	11.7432	11.4949	10.8046	12.2862	10.5268	11.0740	11.3897	10.8383	10.8383
604800	778	11.0487	11.9832	11.8358	11.5328	10.8551	12.3241	10.5731	11.1245	11.4402	10.8930	10.8930

D) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

ANÁLISIS DE ABSORCIÓN INICIAL

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:15

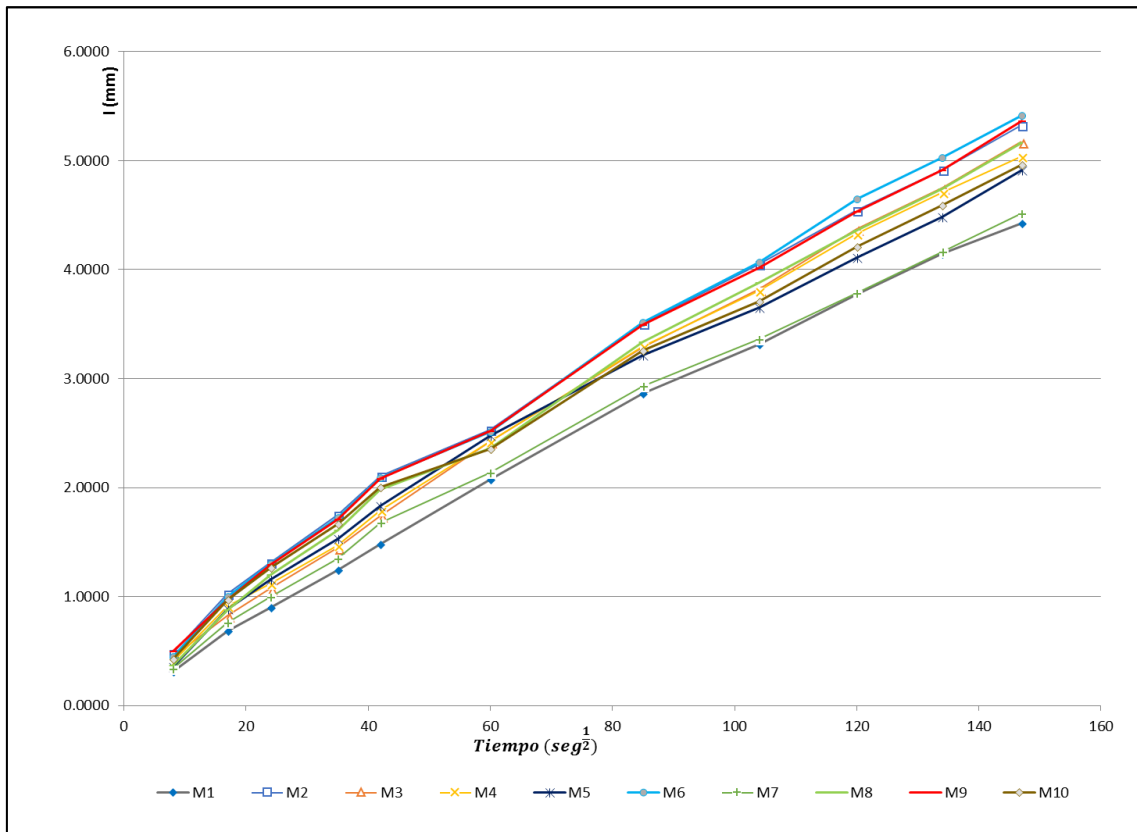
M	\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2	Condición
M1	0.3157	0.6819	0.9007	1.2417	1.4774	2.0751	2.8622	3.3167	3.7713	4.1501	4.4279	0.9970	Aceptado	
M2	0.4840	1.0228	1.3132	1.7510	2.1087	2.5338	3.5061	4.0533	4.5416	4.9204	5.3287	0.9939	Aceptado	
M3	0.4462	0.8250	1.0733	1.4479	1.7425	2.4244	3.2873	3.8218	4.3732	4.7520	5.1729	0.9980	Aceptado	
M4	0.4041	0.9134	1.1196	1.4732	1.7931	2.4244	3.2957	3.8092	4.3311	4.7099	5.0382	0.9960	Aceptado	
M5	0.3536	0.8881	1.1575	1.5321	1.8351	2.4749	3.2157	3.6492	4.1080	4.4868	4.9162	0.9923	Aceptado	
M6	0.4504	0.9975	1.3006	1.7257	2.0877	2.5128	3.5146	4.0659	4.6468	5.0256	5.4170	0.9949	Aceptado	
M7	0.3367	0.7576	0.9975	1.3469	1.6752	2.1382	2.9337	3.3630	3.7839	4.1627	4.5163	0.9952	Aceptado	
M8	0.3704	0.8755	1.2038	1.6121	1.9825	2.3613	3.3378	3.8807	4.3606	4.7394	5.1645	0.9939	Aceptado	
M9	0.5009	0.9723	1.2922	1.7131	2.0793	2.5212	3.4935	4.0154	4.5374	4.9162	5.3623	0.9952	Aceptado	
M10	0.4251	0.9681	1.2627	1.6668	2.0035	2.3571	3.2578	3.7082	4.2133	4.5921	4.9667	0.9926	Aceptado	

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:15

\sqrt{t}	8	17	24	35	42	60	85	104	120	134	147	R2
PROM	0.4087	0.8902	1.1621	1.5510	1.8785	2.3823	3.2704	3.7684	4.2667	4.6455	5.0311	0.9956

Absorción inicial. Mortero con impermeabilizante 1:15



ANÁLISIS DE ABSORCIÓN SECUNDARIA

1.-Se determinan las muestras que tienen un coeficiente de correlación lineal $R2 > 0.98$

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:15

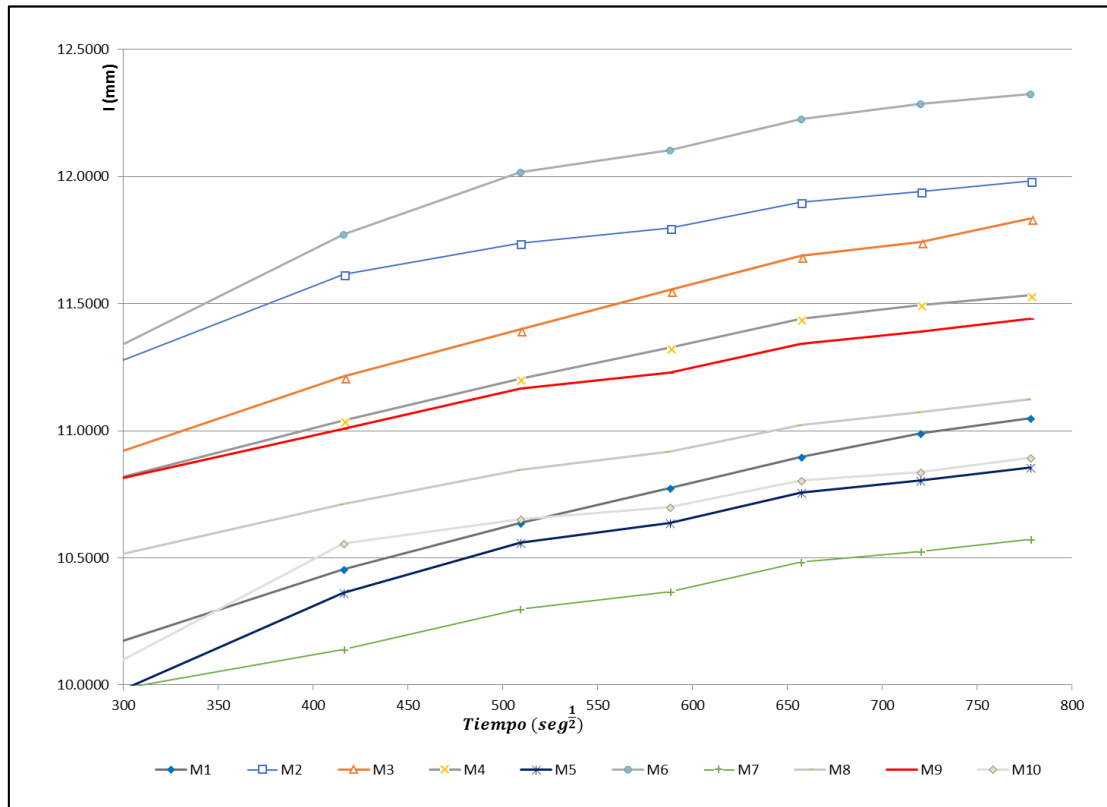
M \ \sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2	Condición
M1	10.1606	10.4553	10.6363	10.7752	10.8972	10.9898	11.0487	0.9877	Aceptado
M2	11.2592	11.6170	11.7390	11.7980	11.8990	11.9411	11.9832	0.9247	No aceptado
M3	10.9056	11.2129	11.3981	11.5538	11.6885	11.7432	11.8358	0.9853	Aceptado
M4	10.8088	11.0403	11.2045	11.3265	11.4402	11.4949	11.5328	0.9819	Aceptado
M5	9.9628	10.3627	10.5605	10.6363	10.7583	10.8046	10.8551	0.9349	No aceptado
M6	11.3181	11.7727	12.0168	12.1052	12.2273	12.2862	12.3241	0.9252	No aceptado
M7	9.9796	10.1396	10.2995	10.3669	10.4847	10.5268	10.5731	0.9875	Aceptado
M8	10.5058	10.7120	10.8467	10.9183	11.0235	11.0740	11.1245	0.9859	Aceptado
M9	10.8046	11.0067	11.1666	11.2297	11.3434	11.3897	11.4402	0.9828	Aceptado
M10	10.0765	10.5563	10.6531	10.6994	10.8046	10.8383	10.8930	0.8682	No aceptado

2.-Se evalúa el promedio de las muestras que siguen una relación lineal

Muestras de absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:15

\sqrt{t}	294	416	509	588	657	720	778	R2
PROM	10.5275	10.7611	10.9253	11.0284	11.1463	11.2031	11.2592	0.9865

Absorción secundaria. Mortero con impermeabilizante 1:15



HOJA TÉCNICA SIKA-1 IMPERMEABILIZANTE

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA Sika®-1

Impermeabilizante integral de fraguado normal.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika®-1 es un aditivo impermeabilizante a base acuosa de materiales inorgánicos de forma coloidal, que obstruye los poros y capilares del concreto o mortero mediante el gel incorporado.

USOS

- Subterráneos, cimientos, sobre cimientos y bases en contacto con el terreno.
- Mortero de asentado en las primeras hiladas de ladrillo (evitando la ascensión de la humedad por capilaridad).
- Tarrajes exteriores, especialmente en fachadas expuestas a lluvia y riego.
- Tarrajes interiores, especialmente en baños y cocinas.
- Tanques y estanques de agua, piscinas, canales, reservorios y otros.
- Obras hidráulicas en general.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

El empleo de Sika®-1 como aditivo hidrófugo de masa ofrece las siguientes ventajas:

- Asegura la impermeabilidad de morteros y concretos aún bajo presión de agua.
- Permite la ventilación natural de los elementos constructivos.

NORMA

Cumple con la norma IRAM 1572: Porcentaje de absorción de agua < 50% en 24 horas.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Suspensión líquida ligeramente cremosa.

COLORES

Amarillo Tenue

PRESENTACIÓN

- Paquete x 4 envases PET x 4 L.
- Balde x 20 L.
- Cilindro x 200 L.

ALMACENAMIENTO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

2 años en lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.

DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 0.95 ± 0.03 kg/L USGBC VALORACIÓN LEED Sika®-1 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Conenido de VOC < 250 g/L (menos agua)
-----------------------	---

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS En morteros: Proporción de 1:10 (Sika®-1: Agua). En concretos: La dosis recomendada es de 42 cm ³ por kilogramo de cemento
-------------------------------	--

MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO Sika®-1 se utiliza diluido en el agua de amasado del concreto o mortero. El empleo de este en el concreto garantiza una buena impermeabilidad en la obra, lo que hace innecesario los tarrajeos impermeables posteriores, siempre que la faena de vaciado continuo de concreto cumpla con los requisitos mínimos de: dosificación, calidad de los materiales, confección, métodos de colocación adecuados y protección posterior (curado). En la confección de morteros impermeables no deben utilizarse arenas excesivamente finas, debido a que éstas producen mayores retracciones, es decir, mayor tendencia a la fisuración. Para lograr buena impermeabilidad se aconseja no utilizar morteros muy ricos en cemento ya que tienden a fisurarse. Las relaciones cemento:arena más aconsejables son 1:3 ó 1:4.
-----------------------------	---

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
-------------------------------------	---

OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
----------------------	--

NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe .
----------------------	---

5. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO

Ensayo comparativo de resistencia a la compresión de concreto con esclerómetro.

Muestra 1

TESIS	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.	PERSONAL RESPONSABLE	
UBICACIÓN	JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA	TESISTA	JERSON J. ROJAS ROMERO
TESISTA	JERSON JAIMITO ROJAS RPMERO	ASESOR	M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA

METODO DE ENSAYO CON ESCLERÓMETRO EN CONCRETO ENDURECIDO (ENSAYO COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A.S.T.M. C805)

MUESTRA	ESTRUCTURA	CONDICIÓN ELEMENTO	INDICE DE REBOTE (R)					PROMEDIO	RESISTENCIA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	
M-01	COLUMNAS	ESTADO HÚMEDO	29	30	29	34	33	30.56	216 Nro de Muestra 27 Desv. Estandar 1.82574 varianza 3.33333 Coef. Var. 0.05975	
			32	31	28	30	29			
			29	27	32	29	34			
			33	31	29	35	30			
			33	32	30	36	31			
			30	28	30	31	29			
		ESTADO SECO	36	35	34	33	34	33.07	251 Nro de Muestra 22 Desv. Estandar 1.4445 varianza 2.08658 Coef. Var. 0.04368	
			32	35	31	30	33			
			35	33	31	34	36			
			30	32	30	31	36			
			34	33	35	32	31			
			36	32	33	30	35			

OBSERVACIONES: ANGULO IMPACTO (α°) 0
MARCA DEL EQUIPO ESCLERÓMETRO P Y S

Ensayo comparativo de resistencia a la compresión de concreto con esclerómetro.

Muestra 2

TESIS	ESTUDIO DE LAS HUMEDADES AGRESIVAS EN VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN VILLA MARÍA, JAÉN.	PERSONAL RESPONSABLE	
UBICACIÓN	JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA	TESISTA	JERSON J. ROJAS ROMERO
TESISTA	JERSON JAIMITO ROJAS RPMERO	ASESOR	M en I. HECTOR A. PEREZ LOAYZA

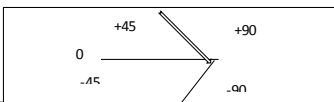
METODO DE ENSAYO CON ESCLERÓMETRO EN CONCRETO ENDURECIDO (ENSAYO COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A.S.T.M. C805)

MUESTRA	ESTRUCTURA	CONDICIÓN ELEMENTO	INDICE DE REBOTE (R)					PROMEDIO	RESISTENCIA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	
M-02	COLUMNA	ESTADO HÚMEDO	30	34	31	29	33	31.80	228 Nro de Muestra 25 Desv. Estandar 1.52753 varianza 2.33333 Coef. Var. 0.04804	
			34	32	30	33	31			
			31	34	35	32	30			
			29	32	29	34	35			
			30	31	33	30	32			
			30	33	34	31	30			
		ESTADO SECO	32	34	32	31	35	34.83	268 Nro de Muestra 26 Desv. Estandar 2.45482 varianza 6.02615 Coef. Var. 0.07047	
			38	39	35	34	38			
			37	37	30	33	31			
			38	38	33	35	38			
			32	34	32	30	35			
			38	38	34	39	35			

OBSERVACIONES: ANGULO IMPACTO (α°) 0
MARCA DEL EQUIPO ESCLERÓMETRO P Y S

5.1. Tablas para determinar la resistencia a la compresión del concreto con esclerómetro.

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm ²					
R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a



Fuente: Geocon Vial Ingenieros Consultores E.I.R.L.

6. PANEL FOTOGRÁFICO

6.1. Muestras de viviendas afectadas por la humedad.

Foto 01: Vista del nivel freático y cimentación en vivienda.



Foto 02: Vista de viga de cimentación y sobrecimiento sobre suelo de napa freática.



Foto 03: Desprendimiento de ladrillos y mampostería en parte baja de muros.



Foto 04: Erosión en muro de ladrillo y concreto.



Foto 05: Eflorescencias en muros y columnas de vivienda afectada por la humedad.



Foto 06: Eflorescencias en muros bajos de viviendas.



Foto 07: Desprendimiento de pintura a causa de la humedad.



Foto 08: Erosión en ladrillos debido a humedades agresivas.



Foto 09: Se aprecia humedades en la mampostería inferior de la vivienda.



Foto 10: Se aprecia erosión y humedad en ladrillos.



Foto 11: Cimentación afectada por el alto nivel freático en la urbanización Villa María.



Foto 12: Medición de la altura alcanzada por humedad proveniente del suelo.



Foto 13: Excavación de zanja provisional para evacuar el agua de napa freática.



Foto 14: Humedades en interiores de viviendas.



Foto 15: Humedad a una distancia de 0.40 m sobre el nivel del suelo.



Foto 16: Se aprecia eflorescencias en la parte inferior de la vivienda.



6.2. Ensayos de mecánica de suelos

Foto 17: Termómetro a temperatura ambiente.



Foto 18: Medición de la temperatura del agua para determinar la temperatura de rocío.



Foto 19: Medición del nivel freático en pozo de exploración.



Foto 20: Vista de la calicata C-01.



Foto 21: Vista de la calicata C-02.



Foto 22: Vista de la calicata C-03.

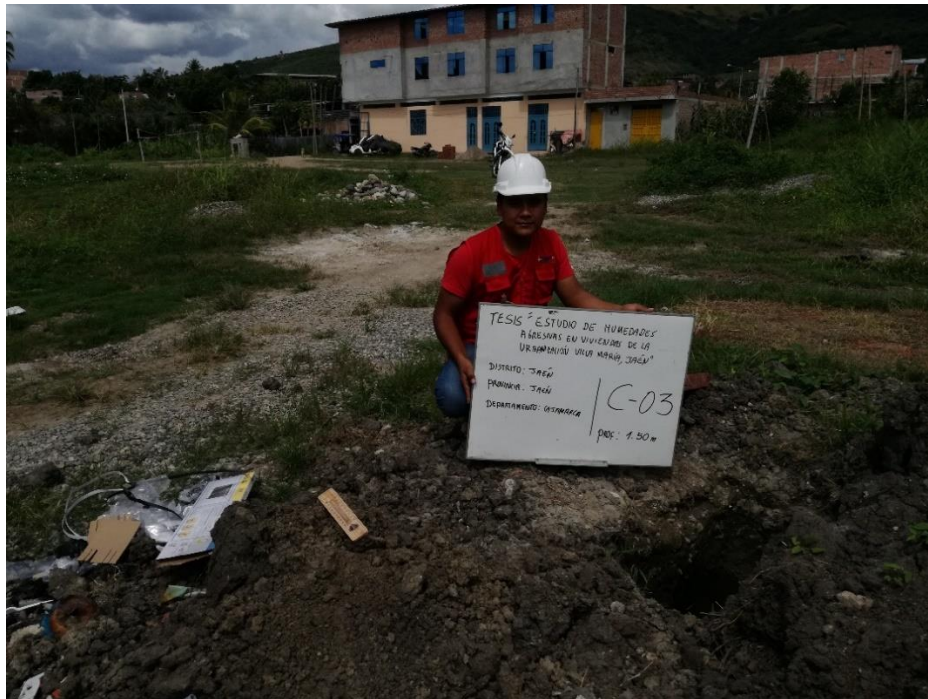


Foto 23: Vista de la calicata C-04.



Foto 24: Vista de la calicata C-05.



6.3. Ensayos de resistencia a la compresión del concreto endurecido con esclerómetro.

Foto 25: Vista de la muestra 01 en estado húmedo para ensayo de esclerometría.



Foto 26: Ensayo de compresión del concreto endurecido con esclerómetro



Foto 27: Vista de la muestra 01 en estado seco para ensayo de esclerometría.



Foto 28: Ensayo de esclerometría para determinar en Índice de Rebote.



Foto 29: Vista de la muestra 02 para ensayo de resistencia del concreto.



Foto 30: Determinación del Índice del rebote para determinar la resistencia a la compresión del concreto en columna.



6.4. Análisis químico de suelos

Foto 31: Secado de muestras en estufa.



Foto 32: Determinación de PH del suelo.



Foto 33: Análisis químico del suelo.



Foto 34: Análisis químico del suelo para determinar la cantidad de sales y cloruros.



6.5. Determinación de absorción por capilaridad

Foto 35: Concreto para la elaboración especímenes.



Foto 36: Elaboración de especímenes de concreto.



Foto 37: Moldes y concreto para especímenes.



Foto 38: Se puede apreciar los especímenes desencofrados al día siguiente de su vaciado.



Foto 39: Concreto con impermeabilizante para la elaboración de especímenes.



Foto 40: Curado de especímenes de concreto.



Foto 41: Muestras de especímenes de concreto y mortero.



Foto 42: Secado de especímenes de concreto y mortero para eliminar la humedad.



Foto 43: Acondicionamiento de especímenes. Se aprecia la impermeabilización con cinta aislante.



Foto 43: Especímenes sumergidos en agua.



Foto 45: Pesado de especímenes luego de ser sumergidos en agua.



Foto 46: Determinación de masas ganadas en tiempos dados.



7. PLANOS

7.1. Plano de ubicación de la urbanización Villa María, Jaén.

7.2. Plano de ubicación de muestras

7.3. Plano de ubicación de calicatas.

7.4. Plano de viviendas