

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Construcciones

Departamento de Ingeniería Civil



TRABAJO DE DIPLOMA

***Evaluación de la retracción por cambios de
humedad relativa en hormigones. Caso de estudio
Pintura C-910M Tipo I y Tipo II.***

Autor: Leinier Castro Rivas

Tutora: MSc. Ing. María Betania Díaz García

Consultante: DrCs. Ing. Fernando Martirena Hernández

Santa Clara

Curso: 2016 – 2017

PENSAMIENTO

Por más difícil que se nos presente una situación, nunca dejemos de buscar la salida, ni de luchar hasta el último momento. En momentos de crisis, solo la imaginación es más importante que el conocimiento.

Albert Einstein

DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarles mi trabajo a mis padres y a mi hermana, porque con su apoyo y sacrificios me han permitido lograr una de mis metas en la vida. Gracias por ser mi mayor inspiración y el motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo no es solo el resultado de los últimos meses, sino de años de esfuerzo en el que me han acompañado muchas personas, es por ello que quiero agradecer:

A mis padres, porque han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo.

A mi hermana, por siempre estar junto a mí, brindame todo de sí y ser como mi segunda madre.

A Adriana, por ser una alegría en mi vida y estar siempre en los momentos difíciles brindándome su amor, paciencia y comprensión.

A mi tutora, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A Joel, por su disposición y gran ayuda en la realización de los ensayos.

A los técnicos del Laboratorio, Felipe y Yoel, por estar dispuestos a prestar su ayuda.

A mis compañeros de vida en estos cinco años, en especial a Laís y Javier, por compartir conmigo su conocimiento, alegrías y tristezas, por tantos días de sacrificio y esfuerzos constantes que junto conmigo vivieron para el alcance y culminación de esta gran etapa.

A mi familia en general, por el apoyo que siempre me brindaron y compartir conmigo buenos y malos momentos.

A Gisela, por su ayuda, disposición y brindarnos siempre su casa como espacio de estudio durante los cinco años de carrera.

A todas las personas que de alguna manera han contribuido en la realización de este trabajo llegue mis más sinceros agradecimientos.

RESUMEN

En Cuba, debido a las condiciones geográficas, se dificulta la obtención de un hormigón que satisfaga los requerimientos en cuanto a durabilidad; en la actualidad, el uso de aditivos juega un papel muy importante en la producción de hormigones y debido a ello se han logrado muchos con elevadas prestaciones. Es por ello que esta investigación se centra en la evaluación de la influencia de la variación de la humedad relativa en la retracción de las muestras elaboradas con aditivo superplastificante SRC-20 al 0.75% en combinación con pintura C-910M tipo I y tipo II como aditivo al 1% y al 3%, y como pintura en dos capas, como una medida de mitigación de los riesgos relacionados con la aparición de fisuras producto de la retracción. El trabajo realizado se divide principalmente en tres etapas: la primera teórica y bibliográfica donde se abordan los conceptos y principios generales; en la segunda se realizan ensayos al hormigón en estado fresco, precisamente el ensayo del cono de Abrams y aire ocluido; y una tercera donde se estudia el hormigón en estado endurecido, a través de los ensayos de absorción de agua por capilaridad, permeabilidad al aire, retracción, resistividad y resistencia a la compresión a las edades de 7 y 28 días. Los resultados de estos ensayos se analizan y nos brindan información de las mezclas elaboradas y del efecto de la pintura C-910M tipo I y tipo II, en las propiedades de los hormigones producidos.

Palabras claves: hormigón, retracción, aditivos, pinturas

ABSTRACT

Due to the geographic conditions in Cuba, is quite difficult to obtain a concrete in order to satisfy the durability requirement of it. At the present time the usage of additives make an important role in the production of concretes and due to they have been achieve a lot of them with elevated benefits. That is why this research work takes into consideration the appraisal of the variation influence of the relative humidity in the retraction of sample elaborated, with superplastificant preservatives SRC-20 at 0.75% in combination with painting C-910M type I and type II as preservative to 1% and 3%, and as painting in two layers. Such a measure of mitigation of the risks related with the appearance of fissures due to the retraction. The investigation is divided into 3 stages: the first one the theoretical and bibliography where it is approached the concepts and general principles; the second one carried out rehearsals to the concrete in fresh state, in fact the rehearsal of the cone of Abrams and occluded air; and the third one where the concrete is studied in hardened state, Carrying out the rehearsals of absorption for capillarity, permeability to the air, retraction and resistance to the compression to the ages of 7 and 28 days. The results of these rehearsals are analyzed and they offer us information of the elaborated mix and the effect of the painting C-910M type I and type II, in the properties of the produced concretes.

Keywords: concrete, retraction, additives, painting

ÍNDICE

Pensamiento	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción	1
Capítulo 1: Retracción en hormigones. Medidas de mitigación	6
1.1 Hormigón. Generalidades	6
1.1.1 Tipos y usos	6
1.2 Propiedades reológicas en el hormigón	8
1.2.1 Propiedades en estado fresco y en estado endurecido	9
1.2.2 Durabilidad en el hormigón.....	11
1.3 Retracción en el hormigón	13
1.3.1 Tipos de retracción. Mecanismos de acción	13
1.3.2 Ensayos para medir la retracción	16
1.3.3 Efectos de las diferentes medidas de mitigación de la retracción	19
1.4 Uso de aditivos químicos en la construcción.....	20
1.4.1 Clasificación de los aditivos.....	21
1.4.2 Aditivos plastificantes. Mecanismos de acción	21
1.4.3 Aditivos en Cuba	23
1.4.4 Aditivos reductores de la retracción.....	23
1.4.5 Tipos de aditivos controladores de la retracción	23
1.5 Influencia de los aditivos en la durabilidad del hormigón.....	25
1.6 Conclusiones del capítulo	26
Capítulo 2: Efecto de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones.....	27

2.1 Introducción	27
2.2 Componentes del hormigón	27
2.2.1 Cemento.....	27
2.2.2 Pinturas C-910M tipo I y tipo II	28
2.2.3 Aditivo superplastificante Dynamon SRC-20	29
2.2.4 Áridos.....	30
2.2.5 Agua.....	32
2.3 Diseño experimental de la investigación	32
2.3.1 Variables independientes	33
2.3.2 Variables dependientes	33
2.3.3 Parámetros de estado	34
2.4 Procedimiento para la fabricación de especímenes	34
2.4.1 Preparación de los moldes	34
2.4.2 Pesaje de los materiales	35
2.4.3 Fabricación del hormigón en el laboratorio	35
2.4.4 Colocación	36
2.4.5 Desencofre y curado	36
2.5 Efecto de las Pinturas C-910M Tipo I y II en los hormigones	37
2.5.1 Efecto en el estado fresco de los hormigones	37
2.5.1.1 Efecto en la consistencia. Ensayo Cono de Abrams.....	37
2.5.1.2 Efecto en el contenido de aire. Ensayo por el Método de presión.....	38
2.5.2 Efecto en el estado endurecido de los hormigones	40
2.5.2.1 Efecto en la porosidad. Ensayo de Absorción de agua por capilaridad.....	40
2.5.2.2 Efecto en la permeabilidad. Ensayo Permeabilidad al aire	41
2.5.2.3 Efecto en la resistencia. Ensayo Resistencia a compresión a los 7 y 28 días....	43
2.5.2.4 Efecto en la deformación. Ensayo de retracción ASTM C 157.....	44
2.5.2.5 Efecto en la corrosión. Ensayo de Resistividad Eléctrica.....	45

2.6 Conclusiones del capítulo	47
Capítulo 3: Análisis de la influencia de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones.....	48
3.1 Introducción	48
3.2 Análisisde la influencia de la pintura C-910M Tipo I y Tipo II, en las propiedades reológicas del hormigón fresco	48
3.2.1 Análisis del asentamiento. Cono de Abrams	48
3.2.1 Análisis del contenido de aire. Método de Presión	49
3.3 Análisis de la influencia de la pintura C-910M Tipo I y Tipo II, en las propiedades del hormigón endurecido	50
3.3.1 Análisis de la absorción de agua por capilaridad	50
3.3.2 Análisis de la permeabilidad	52
3.3.3 Análisis de la resistencia a compresión	52
3.3.4 Análisis de la retracción.....	54
3.3.5 Análisis de la resistividad	58
3.5 Conclusiones del capítulo	59
Conclusiones.....	60
Recomendaciones	61
Bibliografía	62
Anexos.....	68

INTRODUCCIÓN

El hormigón según la NC 120: 2014 "Hormigón hidráulico - Especificaciones", se define como un material constituido por la mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por la hidratación del cemento, factor que sugiere que las cualidades del hormigón, se deban fundamentalmente al tipo y calidad del cemento utilizado.

A nivel mundial, el hormigón es el material más empleado en la industria de la construcción, debido a las ventajas que proporcionan sus propiedades tanto en su estado fluido como endurecido: alta resistencia a la compresión, facilidad en la preparación y transporte, buena manualidad, elevada durabilidad y al ser los componentes que intervienen en su elaboración de origen natural también ofrece un bajo costo. (Paz, 2016).

De acuerdo con la ACI 201.2R-02: 2002 "*Guide to Durable Concrete*", la durabilidad del hormigón de cemento hidráulico se precisa como su capacidad para resistir la acción de la meteorización, los ataques químicos, la abrasión y cualquier otro proceso de deterioro. Un hormigón durable conservará su forma, calidad y serviciabilidad originales al estar expuesto a su ambiente.

Existen diferentes factores que intervienen en esta propiedad del hormigón, de los cuales son ampliamente conocidos sus efectos, como son: la relación agua/cemento (a/c), el proceso de curado al cual se someta el material, el tipo de cemento y los agregados utilizados. (Pérez, 2015a).

En Cuba se dificulta la obtención de un hormigón durable, debido a las condiciones geográficas del país, al ser una isla estrecha y alargada, donde el ataque por penetración de cloruros, nitratos y sulfatos en el hormigón se hace inevitable; unido a ello la humedad relativa media es alta, con promedios cercanos al 90%; considerándose las zonas más húmedas las regiones occidental y central, junto con los principales núcleos montañosos.

La aparición de fisuras está entre los principales problemas que se presentan en las edificaciones de hormigón; estas se distinguen por la edad de aparición en un elemento estructural, en su forma y trayectoria, abertura, movimiento, etc. Pueden tener afectaciones de tipo estético, pero también pueden acarrear problemas estructurales que finalmente lleven, o al deterioro de la estructura por corrosión, o que se produzcan fallas estructurales locales o generales en el elemento dañado. Entre las causas que las generan se encuentran: los esfuerzos aplicados, la mala calidad del cemento, la

corrosión del refuerzo, la restricción o contracción no uniforme, los cambios de volumen por temperatura o las derivadas de la propia naturaleza del hormigón.(Martirena et al., 2013).

Estas últimas, las derivadas de la propia naturaleza del hormigón, son independientes de la aplicación de esfuerzos externos, es decir ocurren por cambios de volumen producidos en un principio por la propia hidratación del cemento, y la presión capilar que se produce cuando el cemento toma el agua de los poros, esta fase se conoce generalmente como “retracción química” y “retracción autógena”, y ocurre generalmente en los primeros días de edad del hormigón. A edades más tardías se pueden producir cambios en la masa de agua en el sistema de poros producto de la existencia de gradientes de Humedad Relativa. Estos cambios inducen fuerzas capilares, a veces de cierta intensidad, que favorecen la retracción de la matriz, y le provocan agrietamiento.(Martirena et al., 2013)

Para reducir los efectos de la retracción en el país se han tomado varias medidas como por ejemplo: cambios en las dosificaciones de las mezclas, la utilización de juntas en los muros que es donde principalmente aparecen fisuras y el uso de aditivos controladores como los SRA.

Los aditivos son productos capaces de disolverse en agua, que se adicionan durante el mezclado en porcentajes no mayores de 5% de la masa de cemento, con el propósito de producir una modificación en el comportamiento del hormigón en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo. (Pérez, 2015a)

En la actualidad los aditivos permiten la producción de hormigones con características diferentes a los tradicionales, han dado un creciente impulso a la construcción y se consideran como un nuevo ingrediente, conjuntamente con el cemento, el agua y los agregados. (Ingenieros and Civiles, 2010). Normalmente se clasifican en categorías de acuerdo con su efecto: plastificantes (agentes reductores de agua), superplastificantes, inclusores de aire, aceleradores del fraguado y retardadores del fraguado.

Por lo antes expuesto el Centro de Investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales (CIDEM) propone el estudio sobre la evaluación de la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones elaborados con cemento Pórtland P-35 y aditivos comerciales, debido a que se hace necesario la valoración y búsqueda de soluciones, para lograr un hormigón más duradero y estable ante las condiciones ambientales expuestas, permitiendo alargar la vida útil de las edificaciones y reducir los costos de mantenimiento y reparaciones.

En consideración, se asume como **problema científico**: ¿En qué medida varía la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones producidos con pintura C-910M tipo I y tipo II?

Campo de acción

Durabilidad del hormigón

Objeto de estudio

La retracción en hormigones por cambios de humedad relativa.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones producidos con pintura C-910M tipo I y tipo II del 1% al 3%.

Objetivos específicos

1. Estudiar la influencia de los aditivos en la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones producidos con Portland 35.
2. Determinar la retracción en hormigones producidos con Portland 35 por cambios de humedad relativa mediante ensayos de laboratorio.
3. Evaluar la variación de la retracción en hormigones elaborados con la presencia de pintura C-910M tipo I y tipo II.

Se formula como **hipótesis** que: Si se emplea la pintura C-910M tipo I y tipo II en la elaboración del hormigón producido con Portland 35 se reducen los valores de retracción por cambios de humedad relativa.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos se plantean las siguientes **tareas de científicas**:

Etapas I:

- Elaboración del Diseño teórico metodológico.
- Localización y Búsqueda bibliográfica de literatura actualizada sobre aditivos, hormigones y la influencia de estos en hormigones.

Etapas II:

- Definición del diseño de experimento, variables y niveles.
- Selección y obtención de los materiales para ensayos a los hormigones.
- Valoración de las dosificaciones para el estudio de la retracción en hormigones producidos con pintura C-910M tipo I y tipo II.

- Realización de los ensayos de los hormigones en estado fresco. Consistencia
- Fabricación de especímenes a escala de laboratorio.
- Realización de los ensayos de los hormigones en estado endurecido.
- Determinación de los valores de retracción en los hormigones producidos con pintura C-910M tipo I y tipo II.

Etapas III:

- Procesamiento de los resultados experimentales
- Análisis del efecto de la pintura C-910M tipo I y tipo II en las propiedades físico-mecánicas de los hormigones.
- Análisis estadístico de los resultados alcanzados en la investigación.
- Entrega y discusión del trabajo de diploma.

La **novedad científica**. El uso de la pintura C-910M tipo I y tipo II como aditivo o pintura permitirá obtener una solución práctica para la reducción de la fisuración debido a la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones producidos con P 35.

Aportes de la investigación

Aportes Práctico:

Brinda una solución para minimizar la fisuración debido a la retracción por cambios de humedad relativa en hormigones producidos con cemento Portland.

Aporte económico:

Con el empleo de la pintura C-910M tipo I y tipo II como aditivo o pintura se obtiene un hormigón más duradero y estable ante las condiciones ambientales expuestas, permitiendo alargar la vida útil de las edificaciones y reducir los costos de mantenimiento y reparaciones.

Estructura del Trabajo de Diploma:

- **Resumen**
- **Introducción:** Se detallan los elementos metodológicos e investigativos de la presente investigación.
- **Capítulo I:** Retracción en hormigones. Medidas de mitigación.

Referencia la situación actual del hormigón en el mundo y en Cuba; haciendo énfasis en el fenómeno de la retracción. Se ofrece información sobre los aditivos

plastificantes, su uso en Cuba y el mundo. Se hace énfasis el uso de los aditivos controladores de la retracción y medidas que se analicen a nivel mundial.

- **Capítulo II:** Efecto de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones.

Detalla las características y selección de los materiales, el diseño, fabricación y procedimientos de ensayos, mediante la utilización de equipos, e instrumental que se adecue a tales propiedades.

- **Capítulo III:** Análisis de la influencia de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones.

Expone la interpretación de los resultados de los ensayos para la formulación del empleo de la dosis de los aditivos y el efecto de la pintura en los hormigones.

- **Conclusiones.**
- **Recomendaciones.**

Referencias bibliográficas.

Capítulo 1: Retracción en hormigones. Medidas de mitigación

1.1 Hormigón. Generalidades

El hormigón es un material de construcción constituido básicamente por rocas, de tamaño máximo limitado, que cumplen ciertas condiciones en cuanto a sus características mecánicas, químicas y granulométricas, unidas por una pasta aglomerante formada por un conglomerante (cemento) y agua. A estos componentes básicos, y en el momento de su amasado, pueden añadirse otros productos o materiales para mejorar algunas características determinadas.

El hormigón es un compuesto de dureza similar a la de una roca, que puede ser fabricado completamente a pie de obra. Su gran ventaja estriba en la facultad y facilidad de moldeo, al tomar la forma y figura geométrica del molde, envase o encofrado en que se vierte, y alcanzando, tras un período dado de endurecimiento, una gran resistencia a la deformación. (Polanco, 2014).

1.1.1 Tipos y usos

Los hormigones estructurales pueden clasificarse:

Por su Densidad

Ligeros.....de 1.200 a 2.000 kg/m³.

Normales..... de 2.000 a 2.800 kg/m³

Pesados.....más de 2.800kg/m³.

Por su Composición

Hormigón ordinario: constituido por la mezcla de cemento portland, agua y áridos pétreos (naturales y de machaqueo) con una curva granulométrica continua, teniendo áridos gruesos y finos, en proporciones adecuadas. (Villarino)

Hormigón sin finos: Son hormigones en los que no existe el árido fino o las fracciones más finas de este. Son porosos y filtran el agua.(Villarino)

Hormigón ciclópeo: Es hormigón ordinario al que se le añaden, durante su puesta en obra, áridos de un tamaño mayor de 30 cm de diámetro, permitiendo así obtener grandes volúmenes de hormigón barato, siempre y cuando no se vea sometido a

esfuerzos importantes. Se utiliza en cimentaciones, cuando estas son excesivamente profundas. (Villarino)

Hormigón unimodular: Es un hormigón donde el árido empleado es de un único tamaño, resultando hormigones muy porosos. (Villarino)

Hormigón ligero: Su principal característica es su baja densidad. Se obtiene aireando la matriz de cemento o sustituyendo árido por materiales ligeros como: arcilla expandida (arlita), pizarra expandida (vermiculita), polímeros espumados, caucho, corcho o fibras, etc. (Villarino)

Hormigón pesado: Está compuesto de conglomerante y árido de alta densidad. Se usa en estructuras o muros para impedir radiaciones. (Villarino)

Hormigón Refractario: Es un hormigón que resiste altas temperaturas, así como la abrasión en caliente. Se fabrica con cemento de aluminato de calcio y áridos refractarios. (Villarino)

En función de su Armado

Hormigón en masa: cuando el hormigón es usado como único material constitutivo de un elemento estructural. Es aquel que se vierte directamente en moldes (Encofrados) previamente preparados, obteniéndose macizos que solo pueden ser utilizados como elementos comprimidos debido al comportamiento mecánico del hormigón (poca resistencia a tracción y fractura frágil). No contienen armaduras de refuerzo. (Villarino)

Hormigón armado: Es un sistema constructivo generalmente estructural, donde el hormigón lleva incorporado armaduras metálicas a base de redondos de acero corrugado, con la misión de resistir los esfuerzos de tracción y flexión. De este modo se consigue un material resistente tanto a los esfuerzos de compresión como a los de tracción. Los esfuerzos de compresión son soportados por el hormigón. Los esfuerzos de tracción se resisten gracias a la armadura. La obtención de estructuras de hormigón armado se lleva a cabo del modo siguiente: se dispone un encofrado o molde con la forma del elemento de construcción que se desea conseguir, se introduce en él la armadura de acero y se vierte el hormigón fresco en el interior del encofrado, de modo que recubra y envuelva la armadura. Cuando el hormigón ha fraguado, se retira el encofrado y se obtiene el elemento. Así, en el caso de una viga, la armadura se sitúa en la zona inferior del elemento, que está sometida a esfuerzos de tracción, mientras que la masa del hormigón se acumula en la zona superior, sometida a esfuerzos de compresión. Por otra parte, el recubrimiento del hormigón, una vez fraguado, garantiza la impermeabilidad de la estructura y, por lo tanto, la inoxidableidad de la armadura de acero. Como la unión entre el hormigón y el acero es puramente mecánica, es conveniente que las barras de refuerzo estén retorcidas o posean salientes superficiales, con el fin de incrementar la adherencia y evitar el deslizamiento. (Villarino)

Hormigón pretensado: Si los esfuerzos de tracción a los que se somete el hormigón armado son muy grandes, las barras de las armaduras pueden experimentar dilatación elástica, con lo que el hormigón que las recubre se rompe. Para mejorar la resistencia del hormigón a grandes esfuerzos de tracción, se tensan previamente las barras de acero con el fin de compensar la dilatación que pudieran experimentar. Así se obtiene el hormigón pretensado. El hormigón pretensado es una variedad de hormigón armado cuyas varillas han sido tensadas antes de que se produzca el fraguado del hormigón. Posteriormente se desarrolló el hormigón postensado, en el que las varillas se introducen en el hormigón y se tensan después de que éste ha fraguado. Sin embargo, la denominación de hormigón pretensado se ha generalizado para ambas técnicas.

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al hormigón mediante el tensado de tendones de acero de alta resistencia (alambres, cordones o barras). (Villarino)

Existen diferentes tipos de pretensados los que se pueden clasificar de la siguiente forma:

Según la posición del tendón:

- Interior: el tendón queda embebido en el hormigón.
- Exterior: el tendón fuera de la sección ocupada por el hormigón, dentro del canto.

Según el momento de tesado:

- Pretensado: las armaduras se tensan antes del hormigonado. La fuerza del pretensado se transmite por adherencia. Fabricación industrial.
- Postensado: las armaduras se tensan después del hormigonado. Las armaduras van alojadas en conductos o vainas. Elementos ejecutados in situ.

Según las condiciones de adherencia:

- Adherente: tendón adherido al hormigón, transfiriendo la fuerza de pretensado por rozamiento.
- No adherente: tendón no vinculado al hormigón, transfiriendo la fuerza de pretensado a través de los anclajes.

Con el uso del pretensado, el hormigón reduce su trabajo en tracción (poca resistencia) y el tamaño de las fisuras (menor permeabilidad), además aprovecha su resistencia a compresión; todo lo que constituye una ventaja.

1.2 Propiedades reológicas en el hormigón

La medición de las propiedades reológicas del concreto son importantes para la industria de la construcción dado que el concreto es colocado en su estado fluido.

El comportamiento y propiedades de un mortero dependen de numerosas variables como son: la calidad de cemento, arena, agua y aditivos usados; proporciones de la

mezcla; forma, duración y temperatura del amasado, así como de las condiciones de humedad y temperatura de su conservación.

1.2.1 Propiedades en estado fresco y en estado endurecido

Las propiedades del hormigón se pueden dividir en consecuencia con los dos estados por los que atraviesa el mismo durante su proceso de producción: en estado fresco y en estado endurecido. Existe una fuerte relación entre las propiedades de ambos estados, ya que las dos ejercen influencia sobre la actuación global del hormigón.

El **hormigón fresco**, es una masa heterogénea de fases sólidas, líquidas y gaseosas que se distribuyen en igual proporción si está bien amasado; es el producto inmediato del amasado de sus componentes. Desde el primer momento se están produciendo en su masa reacciones químicas que condicionan sus características finales como material endurecido. Reacciones que se prolongan sustancialmente hasta un años después de su amasado.(Técnicas, 2007). Las propiedades fundamentales de este estado del hormigón son:

Consistencia: Es la capacidad del hormigón fresco de deformarse. En esta propiedad intervienen, teniendo una influencia muy elevada, factores como: la forma, granulometría, y tamaño máximo del árido, así como la dosificación de cemento, cantidad de agua de amasado y el eventual empleo de aditivos. Los hormigones se clasifican por su consistencia en secos, plásticos, blandos, fluidos y líquidos. La medición de la consistencia principalmente se realiza mediante el descenso en centímetros en el ensayo del Cono de Abrams.

Docilidad: Es sinónimo de trabajabilidad del hormigón fresco. Es su capacidad de ser puesto en su lugar de destino con los medios de compactación de que se dispone. Principalmente se mide mediante el descenso en centímetros en el ensayo del Cono de Abrams. Relacionada con la consistencia. La docilidad del hormigón depende de dos factores fundamentales: (Betancourt, 2009) las características de los elementos y las condiciones de fabricación y puesta en obra.

Las características de los elementos incluyen la configuración y dimensiones de los moldes, así como la cuantía y distribución del acero de refuerzo, los elementos esbeltos y/o con intrincada morfología requieren de una mezcla con características diferentes a la que puede usarse para el hormigonado de un elemento poco esbelto, ancho y sin complejidad morfológica.

Las condiciones de fabricación y puesta en obra se refieren a los medios y condiciones con que se cuente para el amasado, trasiego, colocación, y sobre todo, para la compactación del hormigón.

Homogeneidad: Cualidad de distribución por toda la masa de todos los componentes del hormigón en las mismas proporciones. El hormigón es una mezcla de componentes sólidos muy diferentes y de un líquido, por consiguiente y por su propia naturaleza, es un material heterogéneo. Al decir que un hormigón debe ser homogéneo se indica que debe ser uniformemente heterogéneo y en cualquier parte de su masa los componentes del hormigón deben estar perfectamente mezclados y en la proporción prevista al diseñar la mezcla. A la cualidad de homogeneidad se opone el efecto de la segregación (separación de los gruesos por una parte y los finos por otra), o decantación (los gruesos caen al fondo y el mortero queda en la superficie). (Bauersfeld, 2004). Se mide por la masa específica de porciones de hormigón fresco separadas entre sí.

Masa específica: Relación entre la masa del hormigón fresco y el volumen ocupado. Puede medirse en el hormigón compactado o sin compactar. La densidad del hormigón fresco compactado es una medida del grado de eficacia del método de compactación empleado. Se mide en kg/m

Tiempo abierto: Es el período de tiempo que transcurre entre el amasado del hormigón y el principio del fraguado. Es una propiedad muy importante pues es en el que se puede manipular el hormigón sin merma de sus características.

El hormigón endurecido, adquiere su carácter a partir del final del fraguado; se compone del árido, la pasta de cemento endurecido (que incluye el agua que ha reaccionado con los compuestos del cemento) y la red de poros abiertos o cerrados resultado de la evaporación del agua sobrante, el aire ocluido (natural o provocado por un aditivo). (Pérez, 2015). Entre las propiedades que presenta el hormigón en este estado se encuentran:

Densidad: relación de la masa del hormigón y el volumen ocupado.

Compacidad: Cualidad de tener la máxima densidad que los materiales empleados permiten. Un hormigón de alta compacidad es la mejor protección contra el acceso de sustancias perjudiciales.

Permeabilidad: Grado en que un hormigón es accesible a los líquidos o a los gases, es consecuencia de la porosidad que posee la pasta hidratada y los áridos, de una falta de compactación adecuada e incluso de la exudación. La permeabilidad de un hormigón depende no sólo del volumen de poros del mismo, sino también del tamaño, distribución e interconexión existente entre ellos. El factor que más influye en esta propiedad es la relación agua-cemento; A mayor relación a/c mayor permeabilidad y por tanto el hormigón está expuesto a agresiones potenciales.

Resistencia: El hormigón endurecido presenta resistencia a las acciones de compresión, tracción y desgaste. La principal es la resistencia a compresión que lo convierte en el

importante material que es. Se mide en MPa y llegan hasta 50MPa en hormigones normales y 100MPa. En hormigones de alta resistencia. La resistencia a tracción es mucho más pequeña pero tiene gran importancia en determinadas aplicaciones. La resistencia a desgaste, de gran interés en los pavimentos se consigue utilizando áridos muy resistentes y relaciones agua cemento muy bajas.

Dureza: En el hormigón se modifica con el paso del tiempo debido al fenómeno de carbonatación.

Retracción: Fenómeno de acortamiento del hormigón debido a la evaporación progresiva del agua absorbida que forma meniscos en la periferia de la pasta de cemento, y el agua capilar. Es el agua menos fijada en los procesos de hidratación.

Fraguado y endurecimiento: Es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La fase inicial de hidratación se llama fraguado y se caracteriza por el paso de la pasta del estado fluido al sólido. Posteriormente continúan las reacciones de hidratación alcanzando a todos los constituyentes del cemento que provoquen el endurecimiento de la masa y que se caracterice por un progresivo desarrollo de resistencias mecánicas.

1.2.2 Durabilidad en el hormigón

La durabilidad de un hormigón hidráulico es la capacidad que tiene de resistir a lo largo del tiempo los efectos del medio ambiente y los agentes agresivos que tienden a destruirlo.

Entre los factores que determinan la durabilidad se encuentran: la calidad del hormigón (materiales componentes, dosificación idónea y proceso de fabricación) y la naturaleza del medio ambiente que rodea el material (agentes y procesos que tienden a destruirlo). Para garantizar la durabilidad del hormigón y la protección de las armaduras frente a la corrosión es importante elaborar un hormigón con una permeabilidad reducida, realizando una mezcla con una relación a/c baja, una compactación idónea, un peso en cemento adecuado y la hidratación suficiente de éste, añadiendo agua de curado para completarlo. (Díaz, 2012).

Para que en el hormigón se produzcan la mayoría de los procesos físicos y químicos, tanto los deseables como los perjudiciales, se necesita agua. El calor proporciona la energía que activa los procesos. Los efectos combinados del agua y el calor, junto con otros elementos ambientales, son importantes y deben ser considerados y monitoreados. Seleccionar materiales apropiados cuya composición sea adecuada y procesarlos correctamente de acuerdo con las condiciones ambientales existentes es fundamental para lograr un hormigón durable que sea resistente a los efectos

perjudiciales del agua, las soluciones agresivas y las temperaturas extremas. (ACI 201.2R-02, 2002)

El uso de materiales de buena calidad y una correcta dosificación de la mezcla no aseguran que el hormigón resultante sea durable. Para lograr hormigones durables también es absolutamente fundamental contar con un sistema de control de calidad y mano de obra calificada.

Los principales procesos de deterioros a los que están expuestas las estructuras de hormigón son:

Fisuras y grietas: Las fisuras en el hormigón pueden ponerse de manifiesto al cabo de algunas horas, de semanas, de meses e incluso al cabo de años. Las causas de la fisuración pueden ser muy variadas y la determinación de su origen no siempre es fácil. Las fisuras en el hormigón pueden clasificarse como fisuras de tipo estructural y fisuras por restricción al movimiento propio del material.(Bauersfeld, 2004).

Ataque físico:El hormigón armado que sufra acciones de tipo físico estará sometido a un desgaste superficial que puede llegar a provocar una disgregación o pérdida de integridad. Este fenómeno se puede manifestar por erosión, ya sea por abrasión, por el paso continuo de vehículos o personas sobre una superficie; o por cavitación que se produce por el paso del agua a gran velocidad como sucede en obras hidráulicas.(Porto, 2005).

Ataque químico: El ataque por agentes químicos al hormigón es el que mayores daños ocasionan en las estructuras, y también el que presenta mayores dificultades a la hora de solucionarlo. Generalmente el ataque lo sufren los áridos y sobre todo el cemento, de ahí la importancia de su elección en función del ambiente al que va estar sometido. Para que se produzca cualquier ataque químico resulta fundamental la presencia de agua, ya sea en forma líquida o en gaseosa, porque es la encargada de la disolución de los componentes agresivos.(Porto, 2005).

Corrosión de armaduras y otros metales embebidos en el hormigón: Cualquier metal puede sufrir dos tipos de corrosión: la corrosión electroquímica o galvánica y la corrosión por oxidación. De las dos el hormigón sufre la primera, ya que en la segunda no existen reacciones de oxidación-reducción que provoquen transporte de electrones. Los hormigones con mayor riesgo son los que sufren cambios importantes de humectación y secado.(Porto, 2005).

Una de las propiedades más interesantes del hormigón es su carácter protector de las armaduras frente a la corrosión. Gracias a la alta alcalinidad que aporta la hidratación de la pasta de cemento ($pH > 13$), las barras de acero que están en el interior del hormigón

sufren un proceso denominado pasivación; este consiste en la formación de una fina capa de óxido de hierro alrededor de la armadura que la protege de cualquier corrosión incluso en presencia de humedad y oxígeno, condiciones indispensables para la corrosión. Si el recubrimiento de la pieza de hormigón es de espesor suficiente y de porosidad reducida, el hormigón impedirá el paso de sustancias nocivas al interior del mismo porque conserva su carácter básico. Pero si el hormigón pierde su carácter básico ($\text{PH} < 9$) la película pasiva comienza a perder efectividad en las zonas próximas al acero y puede verse afectada por fenómenos corrosivos. (Porto, 2005).

Reacción álcali agregado: El mecanismo de ataque de los álcalis se asemeja al de los sulfatos, puesto que dicho ataque es sobre una sola sustancia, se manifiesta de dos maneras: álcali-sílice, que es la más común, y álcali-carbonato. (Porto, 2005).

Algunas consideraciones a tener en cuenta para mitigar la reacción de los álcalis son: evitar hormigones porosos y permeables mediante una relación agua-cemento baja (sin afectar la trabajabilidad de la mezcla y la hidratación del cemento) y considerando una compactación y curado adecuado; garantizar los recubrimientos; emplear cementos con bajo contenido en álcalis; y también evitar el uso de áridos de naturaleza reactiva. (Porto, 2005).

1.3 Retracción en el hormigón

La retracción es un fenómeno intrínseco del hormigón que está relacionado con la pérdida paulatina del agua en la mezcla; se refiere a que el hormigón experimenta variaciones de volumen, dilataciones o contracciones durante su vida útil por causas físico-químicas. La retracción no es una fuerza impuesta, sino una deformación impuesta al hormigón que provoca tensiones de tracción. (Munizaga, 2009). Es una propiedad inevitable no deseada en el hormigón que se encuentra expuesto por debajo de la condición de saturación, ligada a fenómenos patológicos de las construcciones; siendo una de las principales causas de fisuración, afectando directamente la durabilidad del hormigón. (Castaño, 2009)

La retracción se ve influenciada por varios factores como son: el tipo de cemento, condiciones ambientales, geometría del elemento, contenido de árido, relación agua-cemento, curado, resistencia, etc.

1.3.1 Tipos de retracción. Mecanismos de acción

Se pueden identificar básicamente cuatro tipos de retracción: plástica, autógena, por secado y química; las que a continuación se describen:

Retracción plástica

La retracción plástica ocurre debido al cambio de volumen que se produce mientras el hormigón todavía está fresco, o sea, antes de endurecer. Cuando la velocidad de evaporación de agua desde la superficie del hormigón excede la velocidad de exudación, comienza el secado, resultando una gran tensión capilar desarrollada cerca de la superficie. (Henríquez, 2011).

Esta comienza cuando el hormigón está sujeto a una pérdida de humedad muy rápida, provocada por una combinación de factores como las temperaturas del aire y el hormigón, la humedad relativa, la geometría del elemento (mayor en secciones delgadas) y la velocidad del viento en la superficie de este material. Estos factores pueden combinarse y provocar niveles altos de evaporación superficial en todo tipo de clima, asociándose también a un alto contenido de cemento y/o baja relación a/c. (Halvorsen and Poston, 1993)

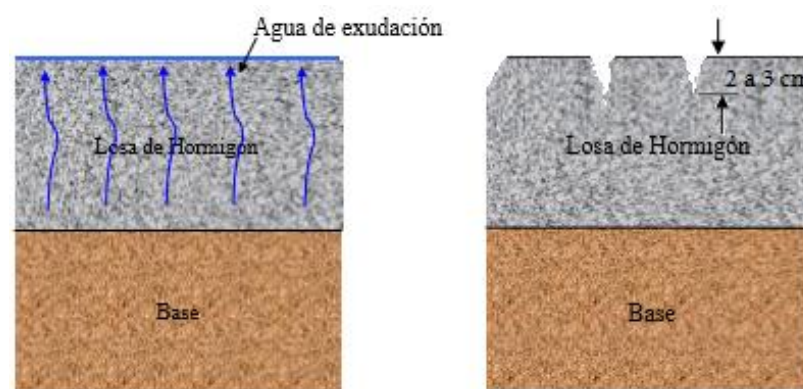


Figura 1: “Fisuras debido a Retracción plástica”. Fuente: (Halvorsen and Poston, 1993).

Dentro de las primeras 2 horas de edad, la contracción superficial del hormigón está restringida por el resto del hormigón que aún se mantiene estable dimensionalmente. Esta restricción genera tensiones de tracción que el hormigón no puede soportar ya que está en estado fresco y se fisura. (Becker, 2015).

Retracción autógena

La retracción autógena ocurre como resultado de la auto desecación del hormigón. Cuando no es añadida agua adicional al hormigón a través del curado, este comienza a consumirla químicamente durante la hidratación (Castaño, 2009).

Es provocada por la tensión que se genera en la masa de hormigón no sujeta a fuerzas externas. Esta retracción es directamente proporcional al contenido de cemento en la pasta e inversamente proporcional a la relación a/c. El encogimiento químico es la fuerza motriz detrás del encogimiento autógeno. (Alcaraz, 2016, Sant, 2009).

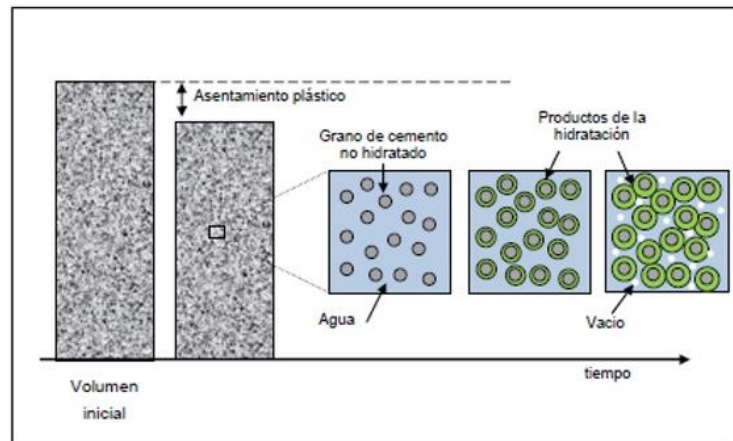


Figura 2:“Esquema del proceso de retracción autógena”. Fuente: (Alcaraz, 2016)

Retracción por secado

La retracción por secado se produce por la pérdida del agua en el hormigón. Este fenómeno puede ocasionar en la pasta de cemento retracción de volumen de hasta un 1%. No obstante, los áridos agregados reducen estas deformaciones a valores cercanos a un 0,06%, haciendo menos grave este efecto en elementos de hormigón. (Munizaga, 2009).

La retracción por secado puede considerarse como una deformación no instantánea, es decir que depende del tiempo, se debe a un gradiente de humedades entre el material y el medio en el que está inmerso, teniendo su origen en la pasta de cemento. (Metha-Monteiro, 1994).

La retracción que el hormigón sufre debida al secado consiste básicamente en una deformación volumétrica de contracción, como consecuencia del movimiento de humedad dentro del material cuando existe un gradiente de humedad relativa entre el medio ambiente y la estructura. (IDIART).

La evolución de la retracción con el tiempo en escala logarítmica puede apreciarse en la figura 3, a partir de ensayos experimentales de Wittman (1987), en las que cada punto representa el promedio de 36 muestras ensayadas en las mismas condiciones, (Bazant, 1999); en la que se aprecia que la retracción final tiende a estabilizarse y no crece indefinidamente.

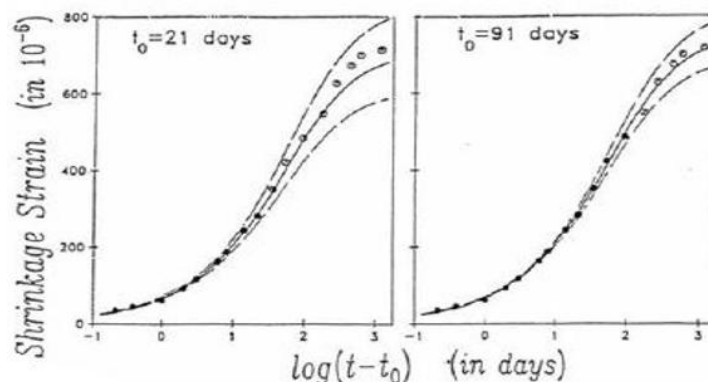


Figura 3: “Curvas de retracción-tiempo”. Fuente: (Bazant, 1999)

La contracción por secado es la deformación más importante no dependiente de las cargas aplicadas que experimenta el hormigón convencional sano y es considerada una de las principales causas de su fisuración. Entre los parámetros no dependientes del hormigón que más afectan la contracción por secado están la humedad relativa, la velocidad y duración del secado, y también las dimensiones lineales del elemento estructural. (Limonte, 2016).

Retracción química

La retracción química se origina durante el proceso de hidratación; el agua de amasado se combina químicamente con las diferentes fases del clínquer, sufriendo una reducción de volumen del orden de un 25%. (Ebensperger, 1991).

La retracción química es influenciada ligeramente por el tipo de cemento, composición química y finura de este. Su desarrollo depende del grado de hidratación y de la relación a/c. Para relaciones a/c altas, la hidratación es acelerada, causando valores de retracción más altos en los primeros días, mientras que la final, después de completada la hidratación, alcanza los mismos valores que para relaciones a/c bajas. Solo para relaciones a/c inferiores a 0,40 la retracción química final es menor, debido a una hidratación incompleta. (Ebensperger, 1991).

1.3.2 Ensayos para medir la retracción

Para estudiar la retracción en el hormigón se han desarrollado varias técnicas, a continuación se mencionan algunas de ellas aplicadas a los tipos de retracción antes mencionados:

Retracción Plástica

Existen varias técnicas para medir este tipo de retracción, entre las que se puede mencionar los especímenes lineales con restricción en los extremos o con un extremo

fijo y el otro móvil; el espécimen tipo losa donde las restricciones son perpendiculares; y el espécimen tipo anillo. (imcyc, 2011).

1. Método de prueba del anillo: proporciona un grado de restricción elevado y constante que permite resultados consistentes en muestras de pasta, mortero y hormigón. El dispositivo de prueba consiste en dos anillos de acero, y una base metálica. El anillo exterior tiene soldadas doce restricciones que sirven para generar la fisuración. La prueba consiste en moldear una muestra de hormigón entre los dos anillos metálicos para formar un anillo de concreto de 15 cm de espesor y 8 cm de altura. La mezcla de hormigón se moldea en una sola capa y la compactación se hace sobre una mesa de vibrado. Todo el conjunto se somete a un flujo de aire constante (4 m/s) en un ambiente controlado de humedad (40% de Humedad relativa) y temperatura (20° C). (imcyc, 2011,Herrera, 2014).

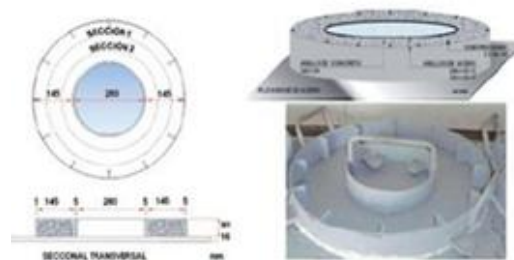


Figura 4:“Anillo para la prueba de fisuración por contracción plástica”. Fuente: (Herrera, 2014)

2. Método de prueba del panel rectangular ASTM C157-9: 2006“Método estándar para el cálculo de la retracción plástica”. Este método evalúa la contracción plástica sometiendo los paneles rectangulares de hormigón a velocidades de viento de 4m/s en una cámara de condiciones constantes de humedad (30%) y temperatura (36°C).

Retracción Autógena

Los ensayos para la obtención de la retracción autógena se dividen en dos grupos: métodos lineales y métodos volumétricos. Dentro de los lineales se encuentran el método del tubo corrugado y el láser, por otra parte, el método de la membrana es el más empleado de los volumétricos.

1. Método del tubo corrugado: Mide la deformación longitudinal de la muestra ya que el molde tiene una rigidez mayor en la dirección radial que en la dirección longitudinal.



Figura 5: “Tubo corrugado”. Fuente: (Herrera, 2014)

2. Método del láser: Este método se basa en registrar el cambio longitudinal que experimenta la muestra con el uso de rayos láser.



Figura 6: “Método del láser”. Fuente:(Herrera, 2014)

Retracción por Secado

Para medir la retracción por secado se utiliza el procedimiento descrito en la norma (ASTM-C-157, 2006) “Método estándar para el cálculo de cambios de longitud en morteros y hormigones”, que mide los cambios de longitud que experimenta la muestra entre dos puntos fijos.



Figura 7: “Defómetro calibrado”. Fuente: Elaboración propia

Retracción Química

Para la medición de la retracción química existen diversos ensayos, todos basados en la absorción del agua durante el proceso de hidratación, encontrándose en la norma ASTM C1608 “Método estándar para el cálculo de la retracción plástica en hormigones”, el protocolo de estos métodos.

1. Contracción de Le Chatelier, este ensayo mide el decrecimiento del volumen de la pasta de cemento.(Thoma et al., 2001)

2. Método de análisis de imagen (EPFL), se miden los cambios de volumen a la pasta de cemento a través de la lectura del nivel del aceite, este proceso que registrado por una cámara digital. Se realiza con agua des ionizada.(Thoma et al., 2001, Herrera, 2014)

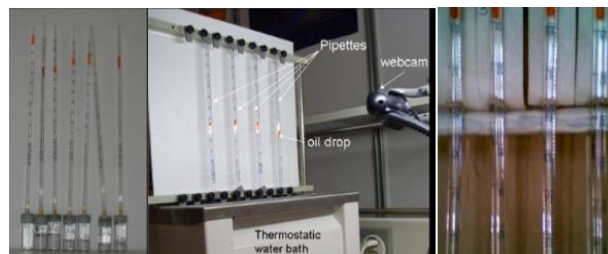


Figura 8: “Método de procesamiento de imágenes de la EPFL”. Fuente: (Herrera, 2014)

3. Método de Buoyancy, por este ensayo se obtiene el valor del volumen final basado en los cambios de densidad.

Es un proceso que puede automatizarse, es relativamente caro; involucra suspender, de una balanza, una muestra en un baño aceite de parafina graduado térmicamente, el conjunto se sitúa en la parte superior del agua que la contiene.(Thoma et al., 2001).

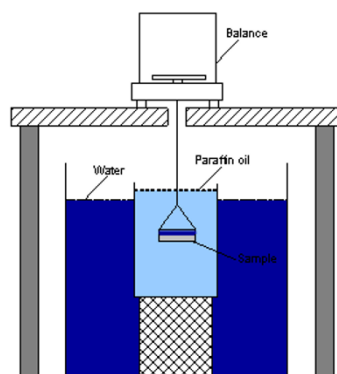


Figura 9:“Método de Buoyancy”. Fuente:(Herrera, 2014)

1.3.3 Efectos de las diferentes medidas de mitigación de la retracción

Para reducir los riesgos relacionados con la aparición de fisuras producto de la retracción se han adoptado diversas soluciones, no siendo efectivas en todos los casos, algunas de ellas asociadas con el diseño de la mezcla, en la que la retracción está asociada con el contenido y calidad de la pasta de cemento, además del desarrollo del grado de hidratación; y otras, con el diseño estructural del elemento o simplemente previendo adecuadamente la ocurrencia de fisuras para guiarlas mediante juntas de control.

El lavado de arena, para eliminar la mayor cantidad posible de arcilla adherida a los granos, puede no ser considerada como una medida efectiva debido a que trae consigo

un incremento de los valores de retracción tanto a edades tempranas como cuando se producen gradientes de humedad relativa.

La adición de finos para complementar la granulometría, en algunos casos genera efectos negativos como la pérdida de resistencia, y en cuestión de la retracción expresa un ligero incremento en la deformación, por lo que no constituye una disposición segura. La adición de granito como complemento granulométrico de la fracción gruesa combinado con la disminución de la cantidad de cemento y el uso de polvo, impacta en la reducción de la retracción en más de un 50%, lo que equivale al uso de aditivos reductores.

La reducción del contenido de agua, proporciona una menor cantidad de agua libre y en consecuencia una reducción notable en las deformaciones de retracción por secado; no obstante, esto da lugar a una disminución de la trabajabilidad, de manera que para evitarlo se pueden emplear aditivos plastificantes o superplastificantes. La manera de realización del curado así como la cantidad de agua en el concreto determina en gran parte la magnitud de la retracción, por lo que debemos saber en todo momento cuanta cantidad de agua hay dentro del hormigón.

La disminución del contenido de cemento mediante la optimización de las granulometrías de los áridos y composición de la pasta, o bien su sustitución por finos, dan mayor compacidad a la pasta e impermeabilidad al hormigón.

El uso de agentes reductores de la retracción, disminuye las tensiones superficiales que produce el agua sobre los poros capilares del hormigón, que es la causa que provoca la retracción y posterior fisuración del material. También permite mejorar la resistencia y aumenta la impermeabilidad de la mezcla, incluso con los altos contenidos de cemento usados en la actualidad.

La solución más elemental es incrementar el tamaño máximo del agregado (ya que el tamaño y la consistencia de los agregados definen de manera directa la magnitud de la retracción) y emplear aditivos reductores de agua. (Alvarez, 2015).

1.4 Uso de aditivos químicos en la construcción

Los aditivos son productos que, agregados en una adecuada dosificación, en pastas, morteros y hormigones en el momento de su elaboración, optimizan o transforman una o varias de sus propiedades. Constituyen una ayuda eficaz y muchas veces preciso para obtener un hormigón que satisfaga los requerimientos en muy diversas aplicaciones.

Se presentan en forma de pasta, líquido o en polvo y su cantidad varía entre un 1% y un 5% del peso del cemento, en dependencia del producto y resultado deseado. Generalmente se emplean diluidos en el agua de amasado, aunque en el caso de algunos productos en polvo, se prefiere que sean agregados directamente al cemento.

El empleo de un aditivo se puede justificar por:

Razones técnicas: cuando se requiere el mejoramiento o modificación de las propiedades del hormigón tanto en estado fresco como endurecido.

Razones económicas: cuando se desea obtener una dosificación lo más económica posible o una construcción de hormigón de menor costo; la justificación de uso de aditivos está dada porque estos pueden contribuir a disminuir el costo de la mano de obra y de los materiales, además permite el ahorro de energía y facilitan la colocación del hormigón. (Hernández, 2005)

1.4.1 Clasificación de los aditivos

A nivel mundial existen numerosas clasificaciones para los aditivos, algunas de ellas se establecen en: la norma ASTM-C494, 1999 "*Chemical Admixtures for Concrete*", el Código de Buena Práctica "Aditivos: Clasificación, requisitos y Ensayos" elaborado por el Centro Tecnológico del Hormigón (C.T.H) y en la norma francesa ANFOR P 18-123 "*Betons: Definitions et Marquage des Adjuvants du Betons*".

La clasificación más común, es según la acción que desempeñan y generalmente se dividen en:

Los que influyen sobre la consistencia de la mezcla:

- Plastificantes (fluidificantes o reductores de agua)
- Superplastificantes (superfluidificantes o reductores de agua de alto rango)

Los que influyen sobre el fraguado de la mezcla:

- Aceleradores del fraguado
- Retardadores del fraguado

Otros:

- Incorporadores de aire (oclusores de aire)
- Impermeabilizantes en masa
- Inhibidores de la corrosión
- Cohesionantes
- Expansivos
- Espumantes, etc.

1.4.2 Aditivos plastificantes. Mecanismos de acción

Los aditivos plastificantes son compuestos orgánicos e inorgánicos que permiten emplear menor cantidad de agua de la que se usaría en condiciones normales en el hormigón, permitiendo lograr mejores características de trabajabilidad y también de resistencia al reducirse la relación agua/cemento (a/c). Usualmente, se reduce el contenido de agua por lo menos de un 5 a 10%. (CivilGeeks, 2011).

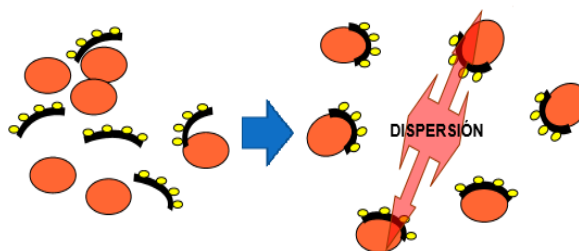


Figura 10: “Mecanismo de acción de los aditivos plastificantes”. Fuente: (Olcina, 2014)

La inclusión del aditivo plastificante en el hormigón, genera un proceso de repulsión entre partículas de cemento, recubiertas individualmente por el aditivo reductor de agua; creando un efecto de dispersión, que impide que se agrumen. De esta manera disminuye la resistencia que se opone a la movilidad de la mezcla y por lo tanto con menos agua se mantiene una movilidad dada; además, al dispersarse las partículas de cemento se produce una acción más completa del agua sobre las mismas, con lo que se consigue una hidratación más efectiva. (Carrasco, Olcina, 2014)

Principales funciones

Los aditivos plastificantes tienen como principal función mejorar algunas de las propiedades del hormigón en estado fresco, endurecido y en el proceso de fraguado tales como: incrementar la laborabilidad, modificar la consistencia, lograr mayores resistencias a edades tempranas y finales, así como un mayor rendimiento del cemento. Cuidando no afectar la resistencia mecánica y manteniendo la consistencia en valores razonables, es posible reducir el consumo de cemento, aunque esta reducción depende del contenido total de finos en la mezcla (finos aportados por los áridos). (Mora, 2012).

Recomendaciones de uso

Si se produce una sobredosis de aditivo, se debe comprobar la densidad de las probetas, pues esta indicará si se ha producido una oclusión de aire que pueda afectar a la resistencia.

Si se produce un retraso del fraguado, se debe procurar que el elemento hormigonado no pierda agua, regándolo abundantemente y controlando la evolución de la resistencia de las probetas, ya que normalmente, el hormigón endurece más lentamente alcanzando mayores resistencias a largo plazo.

Los silos de aditivo se deben mantener limpios, pues aunque estos productos contienen conservantes adecuados, en ocasiones pueden producirse fermentaciones si el silo se mantiene sucio y en climas cálidos. Las fermentaciones no degradan el aditivo a corto plazo, pero pueden producir espuma que perturba los dosificadores. (Bettor, 2016).

1.4.3 Aditivos en Cuba

En Cuba contamos en el mercado de la construcción con aditivos químicos de segunda generación avanzada (poliacrilatos) y de tercera generación (policarboxilatos); sin embargo, las pruebas efectuadas hasta el momento con las materias primas que disponemos, no nos han permitido obtener tan elevadas prestaciones como en otros países. Esto puede deberse a que nuestros áridos, especialmente las arenas de trituración (que son la mayoría) adolecen de un elevado módulo de finura, o sea, de una carencia de finos, que es esencial para que estos aditivos manifiesten sus mayores posibilidades. Por otro lado los cementos cubanos tampoco se caracterizan por una finura elevada, al menos al nivel con que se cuentan en otros países. (Gómez, 2010).

Algunos de los aditivos empleados actualmente en el país son plastificantes: Sikaplast 9100CU, N100 y N200 para elementos prefabricados como losas Spiroll y postes eléctricos; superplastificantes: SRC-20 y SX-32 empleados en la planta de Cayo “Santa María” para lograr hormigones muy fluidos que tengan laborabilidad para llevarlos hacia las obras, se utilizan generalmente en muros; aceleradores del fraguado: B2R9 y SPC 345 para elementos prefabricados como traviesas, al igual que el retardador A2R9.

1.4.4 Aditivos reductores de la retracción

A finales de los años 80, la industria química concentrada en la construcción logró un adelanto significativo desarrollando compuestos que disminuyen la retracción del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido. En realidad, estas sustancias actúan sobre el agua que forma parte del concreto disminuyendo su tensión superficial. (Hermida et al., 2005).

Los aditivos reductores de la retracción (SRA, por sus siglas en inglés: *Shrinkage Reducing Admixture*) son generalmente compuestos químicos orgánicos que han sido empleados convencionalmente para reducir la retracción por secado. Los SRA reducen significativamente la tensión superficial de la solución de los poros, en general aumentan su viscosidad, (Bentz, 1999) y reducen las tasas de secado en materiales base cemento. (Lura et al., 2007).

Los concretos cuyo diseño tiene en cuenta el volumen de pasta y dentro de su composición incluyen este tipo de aditivos, se conocen como concretos de retracción controlada (CRC).

1.4.5 Tipos de aditivos controladores de la retracción

A nivel mundial muchas de las empresas productoras de aditivos se han encargado de elaborar aquellos cuya función es reducir la retracción del hormigón o mitigar su efecto,

a continuación se mencionan algunos de los que actualmente se exponen en el mercado:

Mapecure SRA 25: producido por la compañía MAPEI, es un aditivo líquido formulado expresamente para reducir la formación de fisuras por retracción higrométrica final del hormigón ordinario y autocompactante. Actúa reduciendo las tensiones superficiales del agua presente en el interior de los poros capilares. Este proceso disminuye la intensidad de las fuerzas que empujan las paredes de los poros, garantizando una mejor estabilidad dimensional y también una drástica disminución de las fisuras causadas por este fenómeno.(MAPEI, 2014).

MasterLife SRA 20, producido por la compañía BASF, fue desarrollado específicamente para reducir la retracción por secado del concreto y mortero y el agrietamiento potencial subsiguiente. Funciona reduciendo la tensión capilar del agua en el concreto. Se recomienda para su uso en estructuras de concreto prefabricado y premezclado que requieren una reducción de retracción y larga durabilidad, además en concreto lanzado vía húmeda y morteros.(BASF).

Sika Control-50: producido por la compañía Sika, es un aditivo líquido incoloro, que permite reducir de manera significativa la retracción de hormigones y morteros hidráulicos. Está diseñado para su uso en: hormigones de alta calidad, losas y soleras de hormigón, hormigones autocompactantes y autonivelantes, morteros para recrecidos tradicionales o autonivelantes a base de conglomerantes hidráulicos e inyección de lechadas de cemento en cables y vainas de pretensados. Su empleo en un hormigón o en un mortero proporciona: retracción fuertemente disminuida, limitación de la fisuración y un incremento de la durabilidad.(SIKA, 2012).

Eclipse: producido por la compañía GRACE, es un elemento fluido que aplicado en el hormigón (o prácticamente en cualquier material cuya base sea el cemento portland), reduce en forma significativa la fisuración por retracción plástica y de secado. Puede ser usado en cualquier hormigón, pero el beneficio que brinda se destacará en estructuras y lugares donde la fisuración por retracción plástica y de secado sea predominante, con consecuencias graves. Algunos ejemplos son las calzadas de los puentes, garajes, estructuras marinas, estructuras de contención y pisos industriales y pavimentados.(GRACE, 2014).

Bisela SRA: producido por la compañía DRIZORO, es un aditivo líquido que una vez añadido al agua de amasado, actúa como un reductor de la retracción plástica y de secado en hormigones y morteros, minimizando el riesgo de fisuración durante el proceso de curado. Entre sus aplicaciones se encuentran: hormigones de altas

prestaciones destinados a todo tipo de obra civil, con alto acabado estético y excelente apariencia superficial; ejecución de pavimentos y suelos industriales; hormigones expuestos a condiciones ambientales agresivas o en inmersión permanente, donde se requiera una baja permeabilidad y reducido riesgo de aparición de fisuras; hormigonado de grandes volúmenes o en condiciones climatológicas adversas (temperaturas elevadas, viento, sol, etc.); hormigones y morteros con alta relación a/c; y en la confección in-situ de morteros para recredido en suelos, morteros de enfoscado, etc.(DRIZORO).

1.5 Influencia de los aditivos en la durabilidad del hormigón

De forma genérica puede decirse que la durabilidad del hormigón no debe en ningún caso verse reducida por el empleo de aditivos. Sin embargo se ha demostrado que el empleo correcto de los aditivos mejora la durabilidad. (Bettor, 2016)

La durabilidad del hormigón puede ser considerada en los siguientes términos:

- Resistencia al ataque de sustancias agresivas (cloruros, sulfatos, etc.)
- Resistencia a ciclos hielo-deshielo allí donde se experimenten
- Protección de las armaduras.
- Permanencia de la evolución positiva de resistencias a compresión tras los 28 días.
- Permanencia de los cambios volumétricos sufridos por el hormigón.

Una medida del efecto de agentes agresivos sobre la durabilidad es la realizada en diversos estudios sobre la acción del agua de mar o bajo ataque por sulfatos. Se observa que a menor relación agua/cemento mayor la resistencia al ataque.(Bettor, 2016).

El hormigón se deteriora por la expansión del agua contenida en los capilares cuando ésta se hiela. El resultado es la aparición de micro fisuras y la consiguiente pérdida de resistencia e impermeabilidad.(Bettor, 2016).

Una de las funciones del hormigón es realizar la protección de las armaduras incorporadas en su seno. Los ensayos de laboratorio y las experiencias prácticas demuestran que con excepción de los aditivos reductores de agua que contienen cloruro cálcico, los demás reductores de agua no aceleran ninguna de las reacciones de corrosión de las armaduras y además, empleados para reducir la relación agua/cemento forman una más impermeable y durable capa protectora de hormigón.(Bettor, 2016).

La dependencia de las resistencias mecánicas respecto de la relación agua cemento asegura que disminuyendo ésta se mejora en cualquier caso el valor de las resistencias.

Es posible también producir un hormigón con un contenido en cemento inferior y una resistencia igual al patrón mediante el empleo de un aditivo reductor de agua y una relación agua/cemento inferior. Sin embargo este proceso debe ser compatible con una evolución positiva de resistencias tras los 28 días.(Bettor, 2016).

Las deformaciones volumétricas del hormigón son la retracción (que ocurre bajo condiciones secas) y la fluencia (deformación bajo carga). Cualquier variación del comportamiento del hormigón por la adición de algún componente minoritario podría producir problemas de durabilidad de las estructuras (aumento de flecha en vigas, pérdida de tensión en hormigón pretensado, variaciones de estabilidad en muros y pilares, etc.).(Bettor, 2016).

Diversos estudios muestran que en condiciones de elevada humedad, ambiente donde no hay pérdidas de peso debidas a la evaporación del agua, hay poco cambio de volumen por retracción en hormigones aditiva dos con reductores de agua. En estas condiciones, la fluencia tampoco se ve afectada significativamente.(Bettor, 2016).

En condiciones en las que se pierde humedad, la adición de reductores de agua para incrementar la trabajabilidad del hormigón, produce un incremento de la retracción y la fluencia. Por contra, la adición del aditivo con una reducción simultánea del contenido de cemento no produce cambios significativos en la retracción y la fluencia. Asimismo, la adición del aditivo para obtener mayores resistencias reduciendo la relación agua/cemento genera una reducción de la retracción y la fluencia.(Bettor, 2016).

1.6 Conclusiones del capítulo

1. A nivel mundial para la elaboración de hormigones de altas prestaciones se emplean diferentes aditivos, debido a que estos, agregados en una adecuada dosificación, optimizan o transforman una o varias de las propiedades del hormigón; cumpliendo los requerimientos para muy diversas aplicaciones.
2. La contracción por secado es la deformación más importante no dependiente de las cargas aplicadas que experimenta el hormigón convencional sano y es considerada una de las principales causas de su fisuración.
3. Los aditivos reductores de la retracción (SRA), son compuestos cuya como función fundamental es disminuir las tensiones superficiales en los poros existentes, lo que reduce el fenómeno de la retracción.

Capítulo 2: Efecto de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones

2.1 Introducción

Se expone en este capítulo, los materiales y métodos experimentales empleados en el estudio para la evaluación de la retracción de hormigones elaborados con cemento Portland P-35, pinturas C-910M Tipo I y Tipo II y el aditivo comercial Dynamon SRC-20.

2.2 Componentes del hormigón

Para la investigación se utilizan como materias primas: Cemento P-35 de la fábrica Karl Marx en la provincia Cienfuegos, Pinturas C-910M tipo I y tipo II elaboradas por la compañía Macy, Aditivo superplastificante Dynamon SRC-20 de la compañía Mapei, mientras que los áridos finos y gruesos provienen de la cantera Mariano Pérez, El Purio, ubicada en la provincia Villa Clara.

2.2.1 Cemento

El cemento a utilizar es elaborado en la fábrica de cemento Karl Marx de la provincia de Cienfuegos, de acuerdo a la NC 95: 2011 "Cemento Portland- Especificaciones", clasificado como cemento Portland P-35, en la siguiente tabla se muestran las propiedades físico-mecánicas del mismo.

Tabla 2.1: "Propiedades físico-mecánicas del cemento P-35 de la fábrica Karl Marx.

"Fuente: Elaboración propia

Ensayo	Resultado	Especificaciones	Conf.
Tiempo de fraguado inicial (min)	150	≥45	C
Tiempo de fraguado final (h)	4:20	≤10	C
Consistencia Normal (%)	24,6	-	-
Finura de Molido (%)	6,5	-	-
P.E. Real del cemento (g/cm ³)	3,08	-	-
Resistencia Comp. 7 días (MPa)	35,5	≥25	C
Resistencia Flexo-Tracc. 7 días (MPa)	8,6	-	-
Resistencia Comp. 28 días (MPa)	42,4	≥35	C
Resistencia Flexo-Tracc. 28 días (MPa)	9,5	-	-

2.2.2 Pinturas C-910M tipo I y tipo II

El C-910M, es un producto 100% al agua, de naturaleza alcalina, que no contiene disolventes, siloxanos o silanos. Es fácil de usar, penetra a través de los poros y capilares, no forma película ni altera el aspecto debido a que es incoloro. Presenta una reacción irreversible y definitiva, transmite el vapor de agua e incrementa la resistencia a los contaminantes agresivos químicos. Está clasificado en el grupo h según la Directiva 2004/42/CE y es apto para su uso tanto en interiores como exteriores. (MACY, 2016). Algunas características de este producto se muestran a continuación.



Figura 11: “Pinturas C-910M”. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2: “Datos técnicos de la pintura C-910M”. Fuente: (MACY, 2016)

Datos Técnicos C-910M	
Aspecto	Líquido
Color	Incoloro
Olor	Imperceptible
pH	11 - 12
Secado	2 – 4 horas a 20° C
Peso específico	1,250 +/- 0,020 Kilos / Litro
Punto inflamación	Ininflamable

Aplicación

Método: Brocha, cepillo, sulfatadora, inundación o inmersión

Dilución: Producto listo al uso, puede diluirse si los condicionantes lo requieren

Limpieza: Agua

Rendimiento; 0,400 litros / m² y capa

Número de capas: 2 capas

Condiciones: Los soportes a tratar deben estar siempre con humedad antes de la aplicación, para que facilite la aportación de elementos como oxígeno o hidrógeno a la reacción y por otra parte se facilite la penetración del producto en el interior del material tratado, evitándose consumos excesivos. Se aplica en los materiales usualmente

empleados en construcción piedra natural (caliza y arenisca), materiales cerámicos absorbentes, ladrillo, prefabricados, etc. La reacción es prácticamente instantánea mediante la formación de cristales insolubles y con una retracción general de los capilares del soporte.

2.2.3 Aditivo superplastificante Dynamon SRC-20

El Dynamon SRC-20, pertenece al sistema MAPEI Dynamon SR; está basado en la tecnología DPP (*Designed Performance Polymer*), la que constituye una química de proceso que permite, a través del completo diseño de los monómeros, modular las características del aditivo con relación a las prestaciones específicas solicitadas por el hormigón. Es una solución acuosa al 22% de polímeros acrílicos (sin formaldehidos) capaces de dispersar eficazmente los gránulos de cemento y de favorecer un desarrollo lento de los productos de hidratación del cemento. (MAPEI). El Dynamon SRC-20, puede ser utilizado proporcionando grandes ventajas para:

- incrementar la trabajabilidad respecto al hormigón no aditivado a semejanza de la relación agua/cemento.
- reducir el agua respecto al hormigón no aditivado a semejanza de la trabajabilidad. Como consecuencia se obtienen aumentos de la resistencia mecánica, reducción de la permeabilidad e incrementos de la durabilidad.
- reducir ya sea el agua y el cemento de manera que la relación agua/cemento quede inalterada, así como la trabajabilidad respecto a los hormigones no aditivados. En tal caso se obtienen beneficios técnicos por la menor retracción higrométrica, la menor deformación viscosa, el más bajo desarrollo del calor de hidratación. Esta última característica es importante sobre todo para hormigones con una elevada dosificación de cemento (>350 kg/m³).

Tabla 2.3: “Datos técnicos del aditivo Dynamon SRC-20”.Fuente: (MAPEI)

Datos Técnicos Dynamon SRC-20	
Aspecto	Líquido
Color	Ámbar
Densidad (Kg/l)	1,12 + 0,02a + 20 ⁰ C
Porcentaje extracto seco (%)	42±1.5
Acción principal	Aumento de la trabajabilidad y/o reducción del agua de amasado
Clasificación	Superfluidificante retardador, reductor de agua de alta eficacia
Cloruros	Ausentes
Almacenamiento	12 meses; proteger de las heladas



Figura12: “AditivoDynamonSRC-20”. Fuente: Elaboración propia.

2.2.4 Áridos

Los áridos son procedentes de la Cantera Mariano Pérez “El Purio”, situada en el municipio de Encrucijada, provincia Villa Clara.

2.2.4.1 Árido grueso

El árido grueso es una gravilla producto de la trituración de rocas calizas. Corresponde a una piedra fracción (19-5mm), con tamaño máximo de 9.72mm, su litología es de las calizas puras organógenas, duras, compactas, blancas a crema, masivas o levemente brechosas.

Tabla 2.4: “Características físico-mecánicas del árido grueso, procedente de las Cantera Mariano Pérez, Encrucijada”. Fuente: Elaboración propia

Ensayos	Resultado	Según NC251:2013
Material más Fino que 0.074 mm (%)	2.4	≤ 1.0
Pesos Específicos Corriente	2.44	2.50
Pesos Específicos Saturado	2.51	
Pesos Específicos Aparente	2.6	
Absorción (%)	2.53	≤ 3.0
Masa Volumétrica Suelta (kg/m ³)	1452.801	
Masa Volumétrica Compactada (kg/m ³)	1579.927	
Porcentaje de Huecos (%)	35.25	

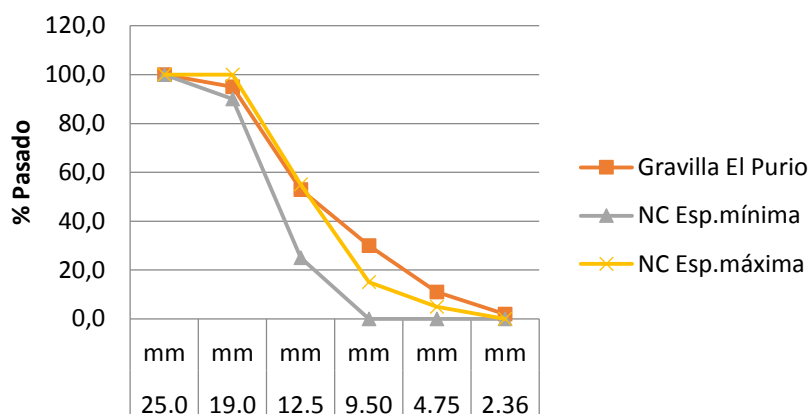


Gráfico 2.1: “Comparación entre la granulometría del árido grueso y las especificaciones mínimas y máximas de la NC 251:2013 “Áridos para hormigones hidráulicos-Requisitos.”

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13: “Árido grueso”. Fuente: Elaboración propia.

2.2.4.2 Árido fino

El árido grueso corresponde a la piedra con fracción (5-0mm).

Tabla 2.5: “Características físico-mecánicas del árido fino, procedente de las Cantera Mariano Pérez, Encrucijada”. Fuente: Elaboración propia

Ensayos	Resultado	Según NC251:2013
Material más Fino que 0.074 mm (%)	4.3	≤ 3.0
Pesos Específicos Corriente	2.40	2.50
Pesos Específicos Saturado	2.48	
Pesos Específicos Aparente	2.61	
Absorción (%)	3.33	≤ 3.0
Masa Volumétrica Suelta (kg/m ³)	1430.104	
Masa Volumétrica Compactada (kg/m ³)	1614.854	
Porcentaje de Huecos (%)	32.71	
Módulo de Finura	3.42	2.20 – 3.58

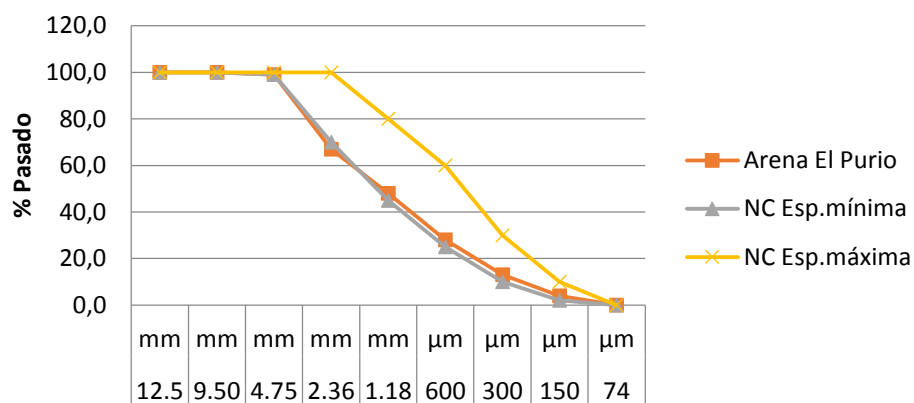


Gráfico 2.2:“Comparación entre la granulometría del árido fino y las especificaciones mínimas y máximas de la NC 251:2013 “Áridos para hormigones hidráulicos-Requisitos.”

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14:“Árido fino”. Fuente: Elaboración propia.

2.2.5 Agua

El agua para la elaboración del hormigón es conforme, evaluada por la práctica como adecuada para la producción de hormigón, morteros y pastas, cumpliendo con lo establecido en la NC 353: 2004“Aguas para el amasado y curado del hormigón y los morteros – Especificaciones”.

2.3 Diseño experimental de la investigación

El plan experimental consta de varias etapas; donde se hace un análisis de los cambios de volumen que se generan en hormigones; se comparan los resultados entre ellos y se evalúan de forma particular, la influencia de la variación de la humedad relativa en la retracción de las muestras y la utilización de la pintura C-910M tipo I y tipo II como aditivo y pintura, como una medida de mitigación de los riesgos relacionados con la aparición de fisuras producto de la retracción. A continuación se presenta un esquema en el que se expresa la elaboración del hormigón de 35MPa con los porcentajes de aditivos a emplear y los ensayos que se realizan.

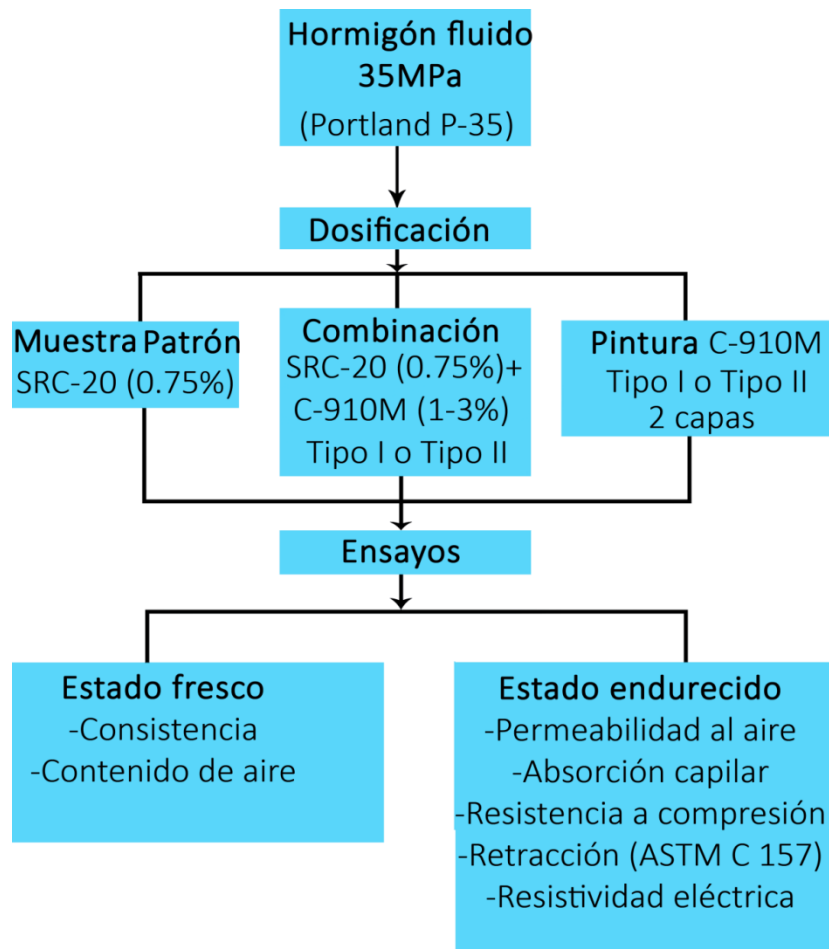


Figura 15: “Esquema del diseño experimenta” Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Variables independientes

- **Por ciento de aditivo:** En los ensayos realizados al hormigón se utiliza el aditivo SRC-20 al 0.75% en combinación con pintura C-910M tipo I, al 1% y al 3% y C-910M tipo II al 1%.

2.3.2 Variables dependientes

- **Asentamiento:** Se determina por el cono de Abrams según la NC ISO 1920-2: 2010 “Hormigón fresco. Medición del Asentamiento por el cono”, y se espera obtener un hormigón fluido (16-21cm de asentamiento)
- **Contenido de aire:** Se determina usando el medidor tipo B, según se referencia en la NC ASTM C 231: 2005.
- **Permeabilidad:** Para la medición de la permeabilidad se emplea el Método Torrent.
- **Resistividad:** Se obtiene empleando un medidor de resistencia eléctrica (resistímetro) de cuatro puntas o tipo Wenner.

- **Resistencia:** Se determinan los valores de resistencia a los 7 y 28 días, cumpliendo lo referenciado en la NC 724: 2015 “Ensayos de Hormigón- Resistencia del hormigón en estado endurecido”.
- **Absorción capilar:** Se realiza según la NC 345: 2011 “Hormigón endurecido. Determinación de la absorción de agua por capilaridad”; este ensayo, tiene utilidad para establecer los requisitos de durabilidad en el diseño de los hormigones y el chequeo de la capilaridad de los mismos ya endurecidos.
- **Retracción:** Se determinan los valores de retracción según lo referenciado en la ASTM-C157: 2006.

2.3.3 Parámetros de estado

Los parámetros de estado se definen como las variables que se desean mantener constantes atendiendo a los fines prácticos de la investigación:

- Tipo de cemento: P-35 procedente de Karl Marx
- Cantidad de cemento: 450 kg para 1000L
- Relación agua cemento: 0.4
- Proceso de elaboración de las probetas (según lo establecido en la norma ASTM C157: 2006y la NC ISO 1920-3: 2010 “Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos”.

2.4 Procedimiento para la fabricación de especímenes

La fabricación de las muestras se realiza en el Laboratorio de Hormigón de la Facultad de Construcciones de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Las muestras se comienzan a realizar en marzo del 2017.

2.4.1 Preparación de los moldes

Para determinar la resistencia a compresión se utilizan probetas cilíndricas con diámetro de 100mm y altura de 200mm, que se realizan en moldes metálicos, teniendo en cuenta lo establecido en la NC 724: 2015“Ensayos de Hormigón- Resistencia del hormigón en estado endurecido”. Para los ensayos de retracción por secado, según la norma ASTM C-157 “Método estándar para el cálculo de cambios de longitud en morteros y concretos”, se realiza con probetas de hormigón en forma de prisma de 75 x 75 x 285 mm, para lo cual se elaboran moldes de madera con las dimensiones antes mencionadas, teniendo en cuenta las aberturas de colocación de los insertos metálicos que se toman como punto fijo de referencia para la medición.

Para facilitar el desencofre y evitar que el hormigón se adhiera a los moldes y se produzcan partiduras o fisuras que provoquen variaciones en las dimensiones de las

muestras, se emplea grasa, la que se aplica tanto en las paredes de los moldes como en la base donde se colocan los mismos.

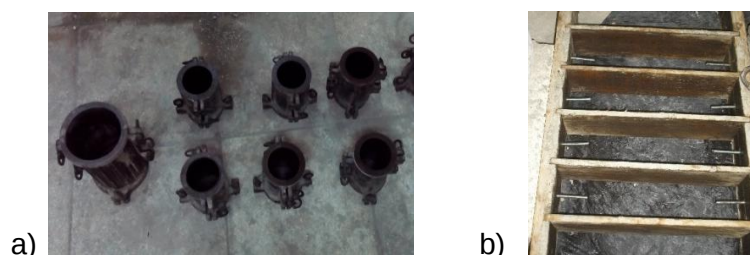


Figura 16:a) Moldes metálicos de forma cilíndrica. b) Moldes de madera para la elaboración las probetas a utilizar en el ensayo de retracción según ASTM C 157.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Pesaje de los materiales

Los materiales son pesados en una balanza digital de 30kg como máximo; para evitar el derroche de materiales, se ajustan las dosificaciones de las mezcla en dependencia del volumen real a hormigonar; en la siguiente tabla se detallan las cantidades utilizadas.

Tabla 2.6:“Dosificaciones para 1m³ de hormigón”. Fuente: Elaboración propia.

Mezcla	Cemento(kg)	Arena(kg)	Gravilla(kg)	Agua(L)	Aditivo(kg)		
					SRC-20	C-910M tipo I	C-910M tipo II
Patrón	450	869.1	890	181.37	3.36		
M1	450	865.3	890	182.16	3.36	13.5	
M2	450	859.35	890	183.42	3.36	4.5	
M3	450	871	890	180.96	3.36		4.5



Figura 17:“Balanza digital empleada en el pesaje de los materiales”. Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 Fabricación del hormigón en el laboratorio

Teniendo en cuenta el procedimiento establecido por la NC 412: 2005: “Guía para la preparación, mezclado, transporte y vertido del hormigón”, se elabora el hormigón a

escala de laboratorio, empleando mezcladoras en consecuencia con la cantidad a producir; se utiliza una mezcladora de paleta de eje horizontal, de 30 litros de capacidad y una hormigonera de volteo lateral EVO II de 350 litros de capacidad.

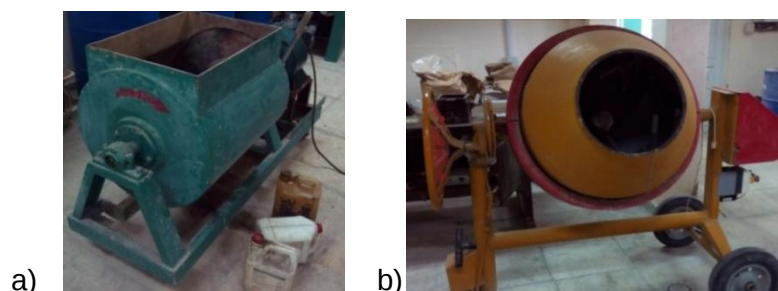


Figura 18:a) Hormigonera de paleta de eje horizontal. b) Hormigonera de volteo lateral.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 Colocación

La operación de llenado de los moldes y compactación se realiza continuamente y sin interrupción conforme a la NC ISO 1920-3: 2010 “Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos”, teniendo los moldes firmemente apoyados durante su colocación, en dos capas de volúmenes aproximadamente iguales, las que se compactan: en el caso de las probetas cilíndricas aplicando vibración interna, introduciendo la aguja durante quince segundos en lugares equidistantes de la sección transversal de la muestra y retirando suavemente la aguja para evitar que no se introduzcan burbujas de aire; y en el caso de las probetas prismáticas por varillado aplicando veinticinco golpes con la varilla de compactación distribuidos uniformemente y en forma de espiral.

Luego de la colocación y realizada la compactación de la capa superior se enrasa con la varilla de compactación y se realiza el acabado de la superficie con las cucharas y flotas.

2.4.5 Desencofre y curado

Pasadas 24 horas de la colocación del hormigón en los moldes se realiza el desencofre, se identifican las muestras y posteriormente evitando golpes y pérdidas de humedad se colocan en el tanque de curado con agua potable por el tiempo establecido para realizar los determinados ensayos, según la NC ISO 1920-3: 2010 “Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos”.



Figura 19:“Probetas colocadas en el tanque de curado”. Fuente: Elaboración propia.

2.5 Efecto de las Pinturas C-910M Tipo I y II en los hormigones

Se realizan ensayos dependiendo del estado del hormigón: en estado fresco y en estado endurecido, para determinar las variaciones de las propiedades en dichos estados según las muestras analizadas.

2.5.1 Efecto en el estado fresco de los hormigones

2.5.1.1 Efecto en la consistencia. Ensayo Cono de Abrams

El ensayo se efectúa en el Laboratorio de Hormigón de la Facultad de Construcciones, en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, tomando como referencia la NC ISO 1920-2: 2010 “Hormigón fresco. Medición del Asentamiento por el cono”, con el objetivo de evaluar los efectos plastificantes de los aditivos empleados.

El ensayo consiste en rellenar un molde metálico, con forma de cono truncado, cuyas dimensiones son: 20 cm de diámetro en su base mayor, 30 cm de altura y 10 cm de diámetro en su base menor previamente humedecido, con tres capas de hormigón compactadas con veinticinco golpes de varilla cada una, distribuidas de manera uniforme en forma de espiral, al agregar la última capa se deja que el hormigón sobresalga del borde del molde y se enrasa la superficie con la varilla de compactación, se eliminan de los alrededores del molde, los restos de hormigón sobrante.

Luego se retira el molde y se mide el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior. Para ello se levanta de forma rápida el molde metálico y en dirección vertical, sin movimientos laterales ni torsión.

Una vez levantado se mide inmediatamente la disminución de altura del hormigón moldeado respecto al molde. De esta manera, la medida del asiento permite determinar principalmente la consistencia del hormigón.

Tabla 2.7:“Clasificación del asentamiento por el cono de Abrams”. Fuente: NC 120: 2014“Hormigón hidráulico- Especificaciones”

Tipo	Valoración cualitativa	Asentamiento (mm)
A1	Seca	10 a 40
A2	Plástica	50 a 90
A3	Blanda	100 a 150
A4	Fluida	160 a 210
A5	Muy fluida	≥ 220



Figura 20:“Ensayo de Consistencia realizado a la muestra M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II)”.Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.8:“Valores y clasificación del asentamiento en las muestras analizadas”. Fuente: Elaboración propia.

Muestras	Asentamiento medio (cm)	Valoración cualitativa
Patrón	21.2	Fluida
Muestra 1	11.0	Blanda
Muestra 2	11.8	Blanda
Muestra 3	18.5	Fluida

2.5.1.2 Efecto en el contenido de aire. Ensayo por el Método de presión

El ensayo se realiza en el Laboratorio de Hormigón de la Facultad de Construcciones, en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, tomando como referencia la NC ASTM C 231: 2005 “Hormigón fresco. Determinación del contenido de aire del hormigón por el método de presión”, cuyo procedimiento se describe a continuación:

Con una muestra representativa del concreto fresco que se va a probar, se llena el recipiente en tres capas iguales y se compactan con la varilla cada una de ellas. Se quita el exceso de concreto con una regla metálica y se enrasan con cuidado los bordes

superiores del recipiente; se limpian las cejas del recipiente para que la cubierta, al colocarse, tenga un cierre hermético. Se monta el aparato; se cierra la válvula de aire y es abierta la válvula de purga para inyectar agua. Se inyecta agua por la válvula A, hasta que salga por la válvula B. Se golpea suavemente el recipiente hasta que expulse todo el aire. Se cierra la válvula de purga A y se bombea aire dentro de la cámara, hasta que el indicador esté en la posición inicial de presión. Hay que esperar unos segundos para que se enfríe el aire comprimido hasta la temperatura normal y estabilice la presión inicial por bombeo o purga de aire necesario. Se cierran ambas válvulas y se abre la válvula de aire D, entre la cámara y el recipiente. Se golpean los lados del recipiente rápidamente para distribuir las presiones internas. Se espera hasta que se estabilice el indicador; esta lectura representa el contenido del porcentaje de aire en el concreto.

El contenido de aire del hormigón en la vasija medidora, se calcula:

$$A_s = A_1 - G$$

Donde:

A_s = Contenido de aire de la muestra sometida a ensayo, en %

A_1 = Contenido relativo de aire de la muestra sometida a ensayo, en %

G = Factor de corrección del árido, %

Determinación del factor de corrección por el agregado

Se coloca el agregado con su humedad en el recipiente; se quita la espuma y se mantiene el agregado dentro del recipiente aproximadamente una hora, antes de proceder con la determinación del contenido de aire. Se elimina un volumen de agua equivalente al volumen de aire que pueda contener una muestra de concreto normal de un tamaño igual al volumen del recipiente y se completa la prueba. El factor de corrección del agregado G es igual a la lectura del contenido de aire, menos el volumen de agua eliminada del recipiente, expresada en el porcentaje de volumen del recipiente.



Figura 21: “Medidor tipo B, según ASTM C 231:2005, para determinar el contenido de aire en el hormigón”. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.9: “Contenido de aire de las muestras analizadas”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Contenido de aire en la muestra (%)
Patrón	1.2
Muestra 2	1.16
Muestra 3	1.12

2.5.2 Efecto en el estado endurecido de los hormigones

2.5.2.1 Efecto en la porosidad. Ensayo de Absorción de agua por capilaridad

El ensayo se realiza en la Facultad de Construcciones de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, según la NC 345: 2011 “Hormigón endurecido. Determinación de la absorción de agua por capilaridad”.

El ensayo consiste en colocar una cara de una muestra de hormigón previamente aserrado de la parte central (25mm de espesor) en contacto con el agua, las caras laterales se cubrieron con parafina, estas probetas antes de ser aserradas se someten a un curado de 28 días.

Antes de poner en contacto con el agua para el ensayo se colocan en la estufa por 48 horas a 60°C y luego se pesan las muestras. Después se colocan en agua de manera tal que las probetas de 25mm de espesor penetren en el agua unos 5mm, se colocan sobre cintillos de madera para que la cara sumergida esté totalmente en contacto con el agua.

Posteriormente las muestras se pesan a las edades de 1/12, 1/6, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 4, 6, 24, 48, 72, 96 y 120 horas desde la puesta en contacto con el agua con el fin de determinar el agua contenida dentro de la probeta a estas edades. Con estos datos se elaboran gráficos de peso contra raíz cuadrada de t que nos da idea de la velocidad de penetración del agua por capilaridad.

Los valores de Resistencia a la penetración del agua (m), coeficiente de absorción capilar (k) y la porosidad efectiva del hormigón (ξ) se determinan con los cálculos y análisis correspondientes. (Ver Anexo I)

Tabla 2.10:“Evaluación del hormigón según el resultado de porosidad efectiva”. Fuente: NC 345: 2011“Hormigón endurecido. Determinación de la absorción de agua por capilaridad”.

≤10%	Indica un hormigón de buena calidad y compacidad
10%-15%	Indica un hormigón de moderada calidad
≥15%	Indica un hormigón de durabilidad inadecuada

Tabla2.11:“Valores obtenidos mediante el ensayo de absorción capilar”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Resistencia a la penetración del agua (m)	Coefficiente de absorción capilar (k)	Porosidad efectiva del hormigón (ξ) (%)
Patrón (0.75%SRC-20)	2.9×10^7	0.007285	3.90
Muestra 2 (0.75%SRC-20+1%C-910M TIPO I)	6.1×10^9	0.000093	0.73
Muestra 3 (0.75%SRC-20+1%C-910M TIPO II)	2.5×10^9	0.000268	0.97

2.5.2.2 Efecto en la permeabilidad. Ensayo Permeabilidad al aire

Para la medición de la permeabilidad al aire se utiliza el “Método Torrent”, el cual es un dispositivo de ensayo no destructivo, diseñado para la medición "in situ " de la permeabilidad al aire del recubrimiento de hormigón. Se basa en crear vacío dentro de una celda colocada sobre la superficie del mismo y medir la velocidad con que la presión retorna al valor atmosférico. (Torrent, 1999)

En la Figura 22 se presenta un esquema con la disposición instrumental del permeabilímetro, el que presenta dos características distintivas las que son:

- una celda con doble cámara, basada en el principio del anillo de guarda. Consiste en una cámara interna i y una cámara externa e.
- un regulador de presión a membrana, cuya función es mantener a ambas cámaras siempre a la misma presión ($P_i = P_e$).

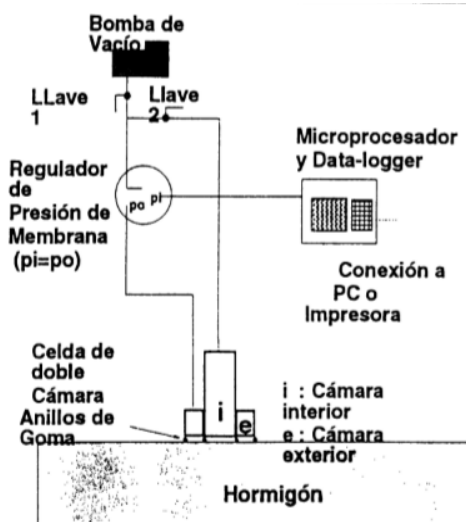


Figura 22:“Esquema y detalles del método Torrent”. Fuente: (Torrent, 1999)

Procedimiento operacional del equipo

Crear vacío en ambas cámaras mediante la bomba, manteniendo la válvula 1 abierta y la 2 cerrada.

Cuando la presión P_i baja a ~ 30 mbar se cierra la válvula 2, momento a partir del cual la bomba solo puede actuar (cuando se lo permite el regulador) sobre la cámara externa, de manera de equilibrar en todo momento la presión en ambas cámaras. De este modo, todo exceso de aire que ingrese lateralmente en la cámara externa será evacuado por la cámara exterior. Así se logra que el flujo de aire hacia la cámara central sea básicamente unidireccional y no afectado por el ingreso espurio de aire.

La evolución de la presión P_i se mide a partir de los 60 segundos con un sensor de presión comandado por un microprocesador que tiene integrado un cronómetro.

El microprocesador almacena la información y efectúa los cálculos para mostrar automáticamente, al fin del ensayo, el valor del coeficiente de permeabilidad al aire kt (m^2). El fin del ensayo acontece cuando la elevación de la presión en la cámara interna P_i alcanza 20mbar o, en el caso de hormigones muy impermeables cuando han transcurrido 360 segundos desde el comienzo del ensayo.

Tabla 2.12: “Clasificación de la permeabilidad del hormigón en función de k_t ”. Fuente: (Torrent, 1999)

K_t ($\text{mm}^2 \times 10^{-16}$)	Clasificación
<0.01	Permeabilidad Muy Baja
0.01 a 0.1	Permeabilidad Baja
0.1 a 1.0	Permeabilidad Moderada
1.0 a 10	Permeabilidad Alta
>10	Permeabilidad Muy Alta

Tabla 2.13. “Resultados obtenidos en el ensayo de Permeabilidad”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	No	Punto	Humedad (%)			T (° C)	L (mm)	K_t ($\text{mm}^2 \times 10^{-16}$)	Clasificación de la permeabilidad
Patrón	117	CS	4.1	4.2	4.1	28	30	0.19	Permeabilidad Moderada
	118	CI	4.8	4.9	5	28	22	0.097	Permeabilidad Baja
Muestra 2	119	CS	3	3.1	3.4	28	16	0.051	Permeabilidad Baja
	120	CI	4.3	4.5	4.5	28	15	0.046	Permeabilidad Baja
Muestra 3	122	CS	4.4	4.5	4.3	28	16	0.051	Permeabilidad Baja
	123	CI	3.3	3.4	4.3	28	49	0.16	Permeabilidad Moderada

2.5.2.3 Efecto en la resistencia. Ensayo Resistencia a compresión a los 7 y 28 días

Este ensayo se realiza en la Facultad de Construcciones Universidad Central Marta Abreu de las Villas, según la NC 724: 2015 “Ensayos del hormigón- Resistencia del hormigón en estado endurecido”, empleando una prensa o máquina estándar de ensayo a compresión, la cual está calibrada y se verifica anualmente. En esta investigación, como se especifica en el diseño de experimento todas las muestras deben alcanzar los 35MPa a los 28 días.

Este ensayo consiste en someter a compresión en la prensa, probetas cilíndricas de 200mm de altura y 100mm de diámetro, con edades de 7 y 28 días de curado en el tanque. La esencia es dividir la carga soportada por el área transversal de la probeta y de esta forma obtener la resistencia en MPa.

La prensa que se emplea para el ensayo simplifica el trabajo, ya que se le introducen las dimensiones y el tipo de probeta, de esta forma expresa el resultado directamente en MPa.



Figura 23: “Probeta cilíndrica sometida a compresión”. Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran los valores de resistencia a la compresión obtenidos para las distintas edades.

Tabla 2.14: “Valores de resistencia obtenidos a las edades de 7 y 28 días”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Resistencia 7 días (MPa)	Resistencia 28 días (MPa)
Patrón	38.7	48.7
Muestra 1	31.3	36
Muestra 2	45.7	50
Muestra 3	40.7	46.7

2.5.2.4 Efecto en la deformación. Ensayo de retracción ASTM C 157

Este ensayo conocido como retracción por secado se especifica en la norma ASTM C-157 “Método estándar para el cálculo de cambio de longitud en morteros y hormigones”. Como el tamaño máximo del árido grueso empleado para las mezclas de hormigón es de 19.1 mm se escoge la probeta de 75x75x285 mm para las muestras de esta investigación. Se utilizan 3 probetas por cada condición de ensayo de hormigones.

En la cara superior e inferior de las probetas se ubican puntos de medición fijos, los cuales constituyen referencias constantes e invariables para realizar las mediciones de cambio de longitud. A las $23 \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$ horas de hormigonadas las probetas deben ser desencofradas y medidas por vez primera. Luego, se controla diariamente su longitud durante 28 días.

Pasos para la medición:

Seleccionar un “comparador” (Varilla metálica de longitud invariable)

Medición de la longitud real del “comparador” (285 mm). Esta es tarada en el defómetro utilizado (la longitud de deformación de referencia del comparador es 250 mm).

Medir cada muestra por sus cuatro caras.

Registrar la diferencia de las lecturas entre las muestras y el “comparador” (Este paso lo realiza automáticamente el defómetro, la lectura del paso anterior es esta diferencia).

Calcular la deformación de las probetas. (Ver Anexo II).

Se grafica la deformación (ΔL) contra tiempo (días) para cada condición ensayada.

Pesar cada muestra hasta obtener peso constante.

Las mediciones se realizan en un intervalo entre 8:00-9:30 a.m. para minimizar el efecto de las condiciones ambientales, de modo tal que no se produzcan afectaciones significativas de la estabilidad en las muestras.

Las muestras, luego de su medición durante 28 días, se someten al ciclo sol y sombra. En el caso de la investigación, como las muestras no se encuentran a temperatura controlada, se decide establecer un ciclo donde se mantengan con humedad constante en un período de tiempo de 5 días y luego se someten a la exposición al sol para evaluar los mayores cambios en la deformación.

Tabla 2.15: “Valores de retracción obtenidos en las muestras analizadas”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Dosificación	ΔL (mm/mm)x10-6			
		Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
Patrón	SRC-20 al 0.75%	105.67	195.07	241.07	347.31
Mezcla 1	C-910M tipo I al 3%	14.33	224.67	176.56	168.4
Mezcla 2	C-910M tipo I al 1%	113.17	4	27.33	283.33
Mezcla 3	C-910M tipo II al 1%	206.89	232.43	178.89	349.78
Mezcla 4	pintada con C-910M tipo I (2 capas)	167.57	277.11	324.11	568.44
Mezcla 5	pintada con C-910M tipo II (2 capas)	74	337	428.33	565.67
		Régimen de sombra		Régimen de sol	
Muestra	Dosificación	Día 1	Día 5	Día 1	Día 5
Patrón	SRC-20 al 0.75%	324.64	220.87	210.87	283.98
Mezcla 1	C-910M tipo I al 3%	255.22	260.7	252.56	203.9
Mezcla 2	C-910M tipo I al 1%	305.83	283.33	189.33	281.67
Mezcla 3	C-910M tipo II al 1%	266.11	221.44	170.78	268.56
Mezcla 4	pintada con C-910M tipo I (2 capas)	694.22	566.33	668.44	644.56
Mezcla 5	pintada con C-910M tipo II (2 capas)	655.33	600	621	650

2.5.2.5 Efecto en la corrosión. Ensayo de Resistividad Eléctrica

Para la medición se utiliza un medidor de resistencia eléctrica (resistivímetro) de cuatro puntas o tipo Wenner, este aplica una corriente a dos sondas exteriores y se mide la diferencia de potencial entre las dos sondas interiores. La corriente es transportada por

iones en el líquido en los poros. La resistividad calculada depende de la distancia entre las sondas.(Proceq, 2015).



Figura 24: “Resistivímetro tipo Wenner”. Fuente: (Picos, 2014)

Para realizar del ensayo, la superficie de hormigón no debe estar revestida de ningún recubrimiento eléctricamente aislante y debe estar limpia. La cuadrícula de barras debajo de la superficie debe haberse marcado con la ayuda de un detector de barras. Si el hormigón está completamente seco, no será posible realizar ninguna medición ya que la corriente es conducida por iones en el líquido de los poros. Por lo tanto, es posible que sea necesario humedecer la superficie.(Proceq, 2015).

Las mediciones de resistividad podrán usarse para estimar la probabilidad de corrosión. Si la resistividad eléctrica (ρ) del hormigón es baja, aumentará la probabilidad de corrosión. Si la resistividad eléctrica es alta, se reducirá la probabilidad de corrosión. Mediante pruebas empíricas se han obtenido valores típicos para la resistividad medida,(tabla 2.16), los cuales pueden ser usados para determinar la probabilidad de corrosión. Estos valores son válidos para cemento Portland corriente a 20°C.(Proceq, 2015).

Tabla 2.16:“Estimación de la probabilidad de corrosión”. Fuente:(Proceq, 2015).

Valor de Resistividad	Probabilidad de corrosión
de $\geq 100 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Riesgo de corrosión insignificante
= 50 a $100 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Bajo riesgo de corrosión
= 10 a $50 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Riesgo de corrosión moderado
de $\leq 10 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Alto riesgo de corrosión

Tabla 2.17:“Indicación de la velocidad de corrosión”. Fuente:(Proceq, 2015).

Valor de Resistividad	Velocidad de corrosión
$> 20 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Velocidad de corrosión baja
$> 10 - 20 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Velocidad de corrosión baja a moderada
$5-10 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Velocidad de corrosión alta
$< 5 \text{ k}\Omega\text{cm}$	Velocidad de corrosión muy alta

Tabla 2.18: “Resultados”. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Resistividad Media	Probabilidad de Corrosión	Velocidad de Corrosión
Patrón	6.2	Alto riesgo de corrosión	Velocidad de corrosión alta
Muestra 2	5.0	Alto riesgo de corrosión	Velocidad de corrosión muy alta
Muestra 3	4.9	Alto riesgo de corrosión	Velocidad de corrosión muy alta

2.6 Conclusiones del capítulo

1. Los ensayos que se realizan al hormigón en estado fresco nos dan la posibilidad de conocer la facilidad o dificultad que se tendrá al colocarlos en obra, así como la compactación que podrán alcanzar; es por ello que su realización es tan importante como los ensayos en estado endurecido.
2. Se logra determinar en los hormigones elaborados, los valores de retracción provocados por variaciones de humedad relativa, empleando el procedimiento que indica la ASTM C 157 “Método estándar para el cálculo de cambios de longitud en morteros y concretos”.
3. La pintura C-910M Tipo I y II, en proporción del 3% como aditivo, varía algunas propiedades reológicas de los hormigones. Mientras que en el orden del 1%, mantiene algunas propiedades como lo especifica la NC 228-1: 2005 “Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Aditivos para hormigón- Requisitos.”

Capítulo 3: Análisis de la influencia de la Pintura C-910M Tipo I y II en la retracción por cambios de humedad relativa producidas en los hormigones.

3.1 Introducción

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos de los ensayos realizados a hormigones que presentan en su dosificación las pinturas C-910M Tipo I y Tipo II en dosis de 1 y 3%, y el aditivo comercial SRC-20 al 0.75%. En estado fresco del hormigón se analizan los resultados de consistencia en el cono de Abrams y contenido de aire, mientras que en estado endurecido se analizan la permeabilidad al aire, absorción de agua por capilaridad, resistencia a compresión, resistividad y retracción.

3.2 Análisis de la influencia de la pintura C-910M Tipo I y Tipo II, en las propiedades reológicas del hormigón fresco

Los resultados del ensayo del cono de Abrams y la determinación del contenido de aire, nos permiten comprobar la posible influencia en las propiedades del hormigón fresco, de las combinaciones de aditivos en las mezclas.

3.2.1 Análisis del asentamiento. Cono de Abrams

La clasificación de las mezclas atendiendo a su asentamiento se realiza según lo establecido en la norma NC 120: 2014 "Hormigón Hidráulico. Especificaciones." Los resultados obtenidos corresponden con hormigones fluidos para las muestras MP (0.75%SRC-20) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), mientras que para las muestra M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I) y M2(0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) con valor de asentamiento 11cm y 11.8cm respectivamente, no entran en los rangos de un hormigón fluido, clasificándose como mezclas blandas, que tiene el rango de 10 a 15cm.

Como se observa en el gráfico 3.1, la muestra que más asentamiento experimenta es la MP (0,75%SRC-20), debido a que contiene solamente el aditivo superplastificante comercial SRC-20. Mientras que la M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II) a pesar de bajar el asentamiento a 18.5 cm, se comporta como un hormigón fluido. Este ensayo nos permite describir como la Pintura C-910M Tipo I y II influye en la consistencia de las

muestras. A partir de este ensayo se decide no incluir en los restantes la muestra M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I) y se continúa la investigación con las muestras MP (0,75%SRC-20), M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II).

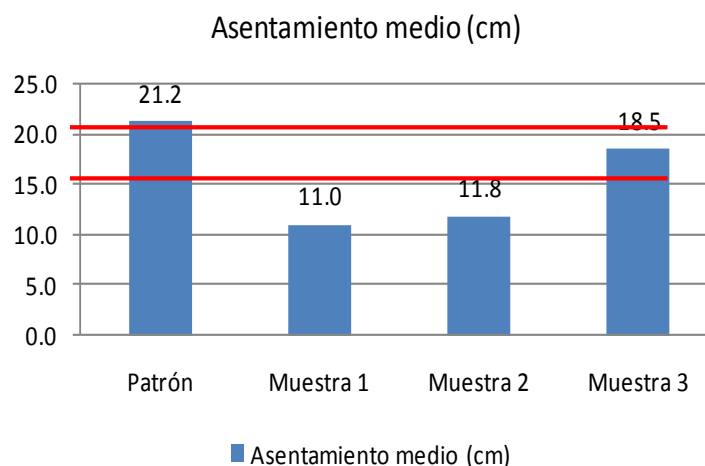


Gráfico 3.1: “Asentamientos obtenidos y rango de hormigones fluidos según NC120:2014”. Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Análisis del contenido de aire. Método de Presión

La determinación del contenido de aire se realiza tomando como referencia la NC ASTM C 231: 2005 “Hormigón fresco. Determinación del contenido de aire del hormigón por el método de presión”. Los resultados obtenidos (ver gráfico 3.2) muestran que la mezcla con mayor porcentaje de aire es la MP (0.75%SRC-20) y la que contiene el menor porcentaje es la M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II).

En este ensayo se demuestra que el uso de la pintura disminuye el contenido de aire, aunque no se observa grandes variaciones de las muestras con la Pintura C-910M Tipo I y II con respecto a la Patrón.

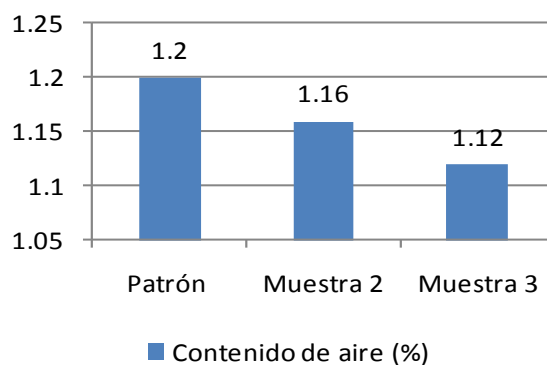


Gráfico 3.2: “Comparación entre los porcentajes de aire contenido en las muestras analizadas”. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Análisis de la influencia de la pintura C-910M Tipo I y Tipo II, en las propiedades del hormigón endurecido

3.3.1 Análisis de la absorción de agua por capilaridad

Al realizar el análisis de la absorción de agua por capilaridad se obtienen gráficos de peso vs. raíz cuadrada del tiempo; a través de los cuales, empleando las ecuaciones correspondientes se calculan: la resistencia a la penetración del agua (m), el coeficiente de absorción capilar (k) y la porosidad efectiva del hormigón (ξ), los que se presentan a continuación para cada una de las muestras ensayadas.

Resistencia a la penetración del agua

Los valores de resistencia a la penetración del agua (m)son los siguientes.

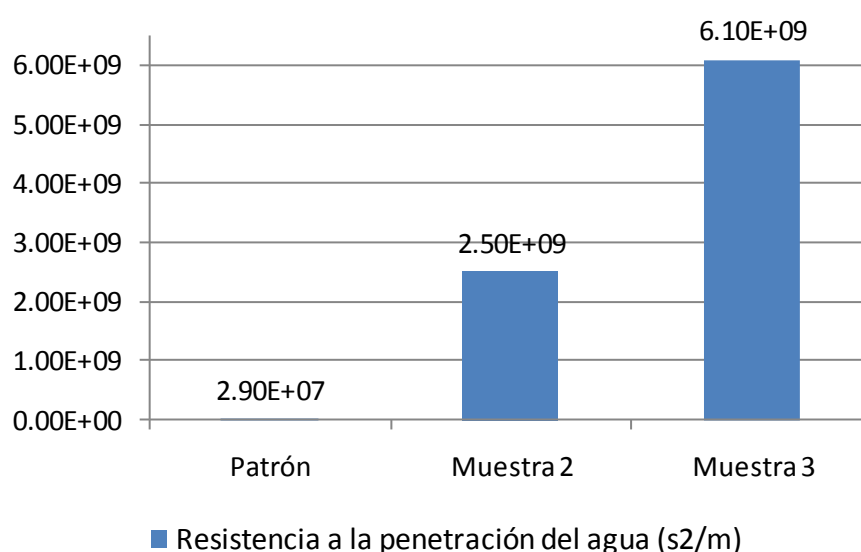


Gráfico 3.3: “Valores de resistencia a la penetración del agua (m/s²)”. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 3.3, las muestras estudiadas M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), ofrecen una resistencia a la penetración del agua mayor que la que ofrece MP (0.75%SRC-20), lo que significa que se oponen mejor a la penetración del agua.

Coeficiente de absorción

Los valores de coeficiente de absorción capilar (k) son los ofrecidos a continuación.

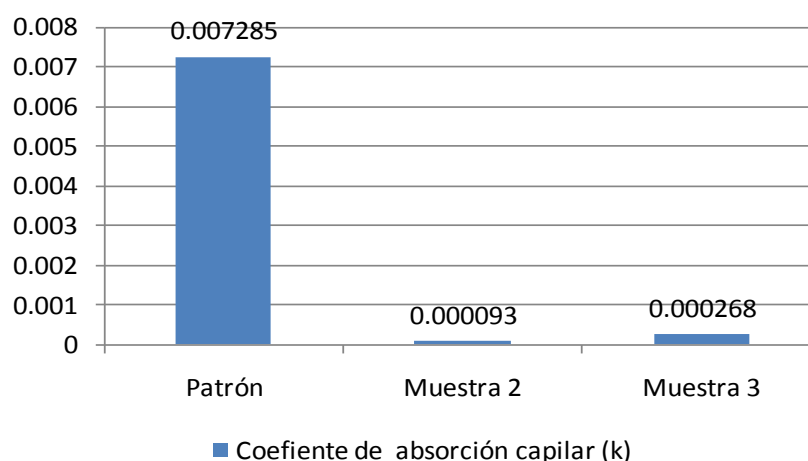


Gráfico 3.4: “Valores del coeficiente de absorción capilar (k)”. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, las muestras estudiadas tienen un coeficiente menor que el patrón, siendo la MP (0.75%SRC-20) la de más alto coeficiente. Entre las muestras restantes, tiene un menor coeficiente M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I).

Porosidad efectiva

De igual manera, mediante este ensayo se determina el porcentaje de porosidad efectiva, lo que representa el porcentaje de poros conectados entre sí, estos no incluyen los poros que quedan aislados.

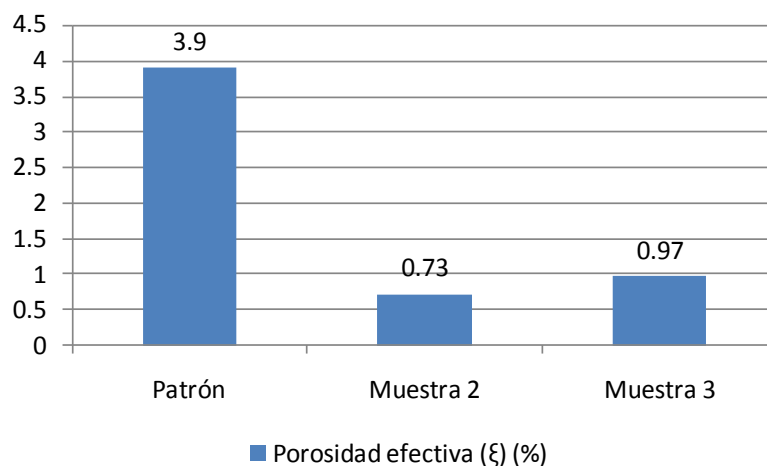


Gráfico 3.5: “Valores de la porosidad efectiva del hormigón (ξ)”. Fuente: Elaboración propia.

En este aspecto como se observa en el gráfico 3.5 la MP (0.75%SRC-20) obtiene un 3,9% de poros interconectados, mientras que las muestras M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), presentan un menor porcentaje que la patrón teniendo una porosidad efectiva muy similar entre ellas, siendo de 0.73% y 0.97%, respectivamente. No obstante, todas se clasifican en hormigones con buena

calidad y compacidad ($\leq 10\%$) con relación a la porosidad efectiva. Esto demuestra que la Pintura C-910M Tipo I y II actúa como un sellador de poros, que impide la entrada de agua por capilaridad y disminuye los poros interconectados entre sí.

3.3.2 Análisis de la permeabilidad al aire

Para la realización del ensayo se emplea el Método Torrent; la clasificación de la permeabilidad del hormigón se realiza en función del coeficiente de permeabilidad (kt) obtenido, encontrándose en el rango de $0.1-1.0 \text{ mm}^2 \times 10^{-16}$, las muestras MP (0.75%SRC-20) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II) siendo una muestra de permeabilidad moderada, mientras que la muestra M2(0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) con un valor de Kt de $0.0485 \text{ mm}^2 \times 10^{-16}$, corresponde una permeabilidad baja.

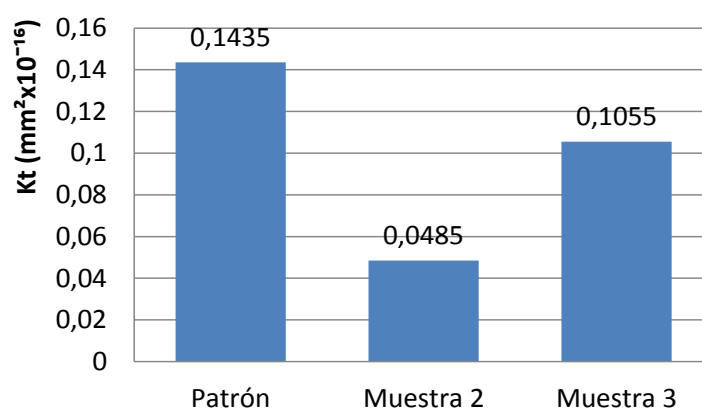


Gráfico 3.6: “Valores de Kt ($\text{mm}^2 \times 10^{-16}$) obtenidos en las muestras analizadas”. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 3.6 las muestras con pintura reducen la permeabilidad en un rango del 27% en el caso de la Pintura C-910M Tipo II al 1% mientras que la Tipo I varía en un 66%.

Estos resultados coinciden con los de absorción capilar, donde las muestras con Pintura C-910M Tipo I y II, reducen penetración del agua y la permeabilidad del aire, lo que demuestra que su uso reduce los poros, como se ha expresado anteriormente.

3.3.3 Análisis de la resistencia a compresión

El ensayo de resistencia a compresión se realiza a los 7 y 28 días, encontrándose las muestras en el tanque de curado, obteniéndose los siguientes resultados para cada una de las muestras.

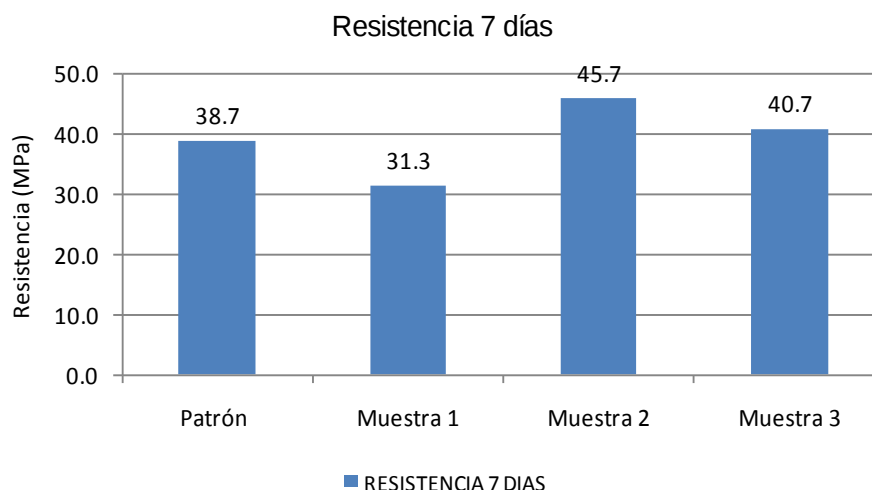


Gráfico 3.7: “Valores de resistencia a la edad de 7 días”. Fuente: Elaboración propia.

A la edad de 7 días todas las muestras obtienen más resistencia a la compresión que el patrón (38.7MPa), exceptuando la M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I), que ofrece el menor valor de resistencia a esa edad 31.3MPa. La mayor resistencia que se obtiene es de 45.7MPa, y la alcanza la muestra M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I).



Gráfico 3.8: “Valores de resistencia a la edad de 28 días”. Fuente: Elaboración propia.

A los 28 días todas las muestras cumplen con la resistencia a compresión de diseño, la muestra M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I), presenta mayor valor de resistencia a la compresión que la muestra patrón, a diferencia de las muestras M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), que presentan 36MPa y 46.7MPa, respectivamente. Se define que todas las muestras donde se utiliza la pintura aumentan la resistencia en un orden del 4% para la muestra M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y disminuye en un 3% en la muestra M3 (0.75%SRC-20+1%C-

910M Tipo II). Lo que evalúa que a medida que aumenta el por ciento de la pintura disminuye la resistencia a compresión.

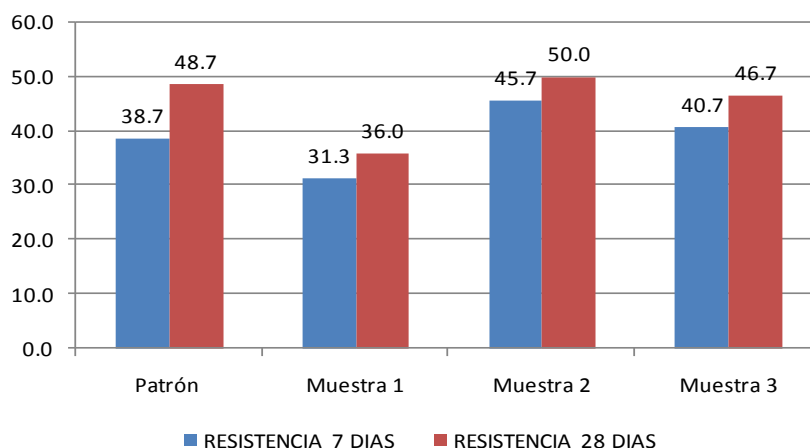


Gráfico 3.9: “Valores de resistencia obtenidos a los 7 y 28 días”. Fuente: Elaboración propia.

Todas las mezclas fueron diseñadas para alcanzar resistencias de 35MPa a los 28 días, pero sin embargo como se puede apreciar en el anterior gráfico, las muestras M2(0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II) cumplen, exceptuando la M1(0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I). También se aprecia el aumento de la resistencia a compresión del hormigón cuando tiene 28 días con relación a los 7 días en un orden de 5MPa. Hay que destacar que las muestras que tienen el 1% de Pintura, son las que mejores resultados alcanzan.

3.3.4 Análisis de la retracción

A partir de los resultados obtenidos durante la realización del ensayo de retracción, según lo referenciado en la norma ASTM C 157“*Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete*”, se analizan cada una de las variantes para evaluar el efecto que producen en la retracción de las muestras, la pintura C-910M tipo I y tipo II. Los registros de longitud diarios se encuentran en el Anexo II.

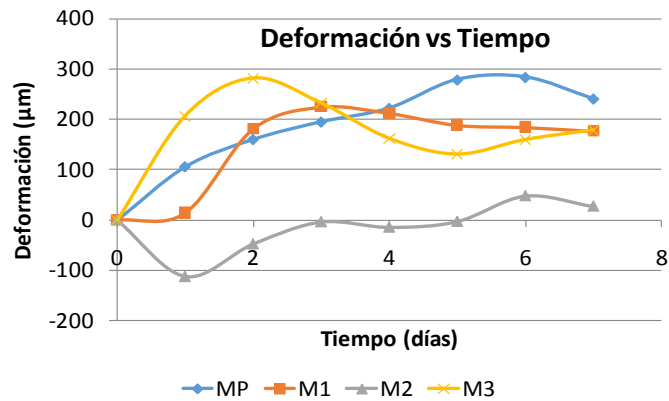


Gráfico 3.10: “Retracción experimentada por las muestras con la pintura C-910M Tipo I y II como aditivo, en los primeros 7 días”. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 3.10 durante los primeros 7 días de mediciones, los que se corresponden con el período de retracción autógena del hormigón, se observa como todas las muestras a medida que pasa el tiempo, se retraen, haciéndolo en mayor medida la MP (0.75%SRC-20) y en menor la M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I), esta última con una diferencia de 214µm. Se puede observar que las muestras con pintura tienden a deformarse en menos período de tiempo (primeras 24 horas), menos la muestra M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I) que obtiene menos valores que la muestra Patrón. Esta primera etapa define el comportamiento en los restantes días de cada una de las muestras ensayadas.

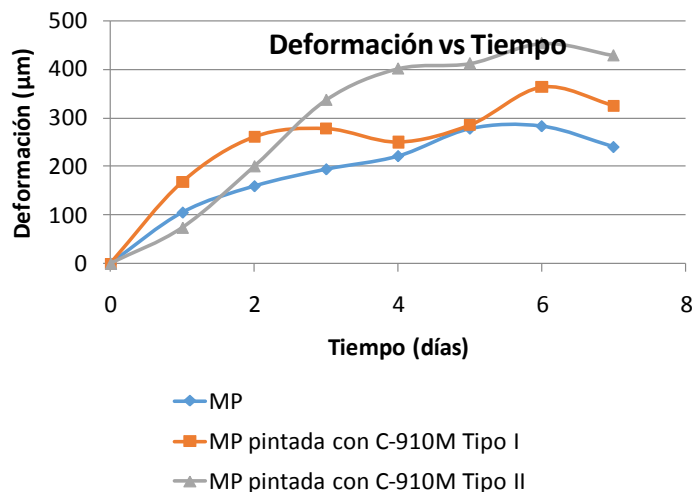


Gráfico 3.11: “Retracción experimentada por las muestras cubiertas con la pintura C-910M Tipo I y II en dos capas, en los primeros 7 días”. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 3.11 se puede observar que las muestras a las que se les aplica 2 capas de Pintura C-910M Tipo I y Tipo II, no disminuyen la deformación inicial alcanzando para el caso de la Tipo I 324.11µm y 428.33µm la Tipo II.

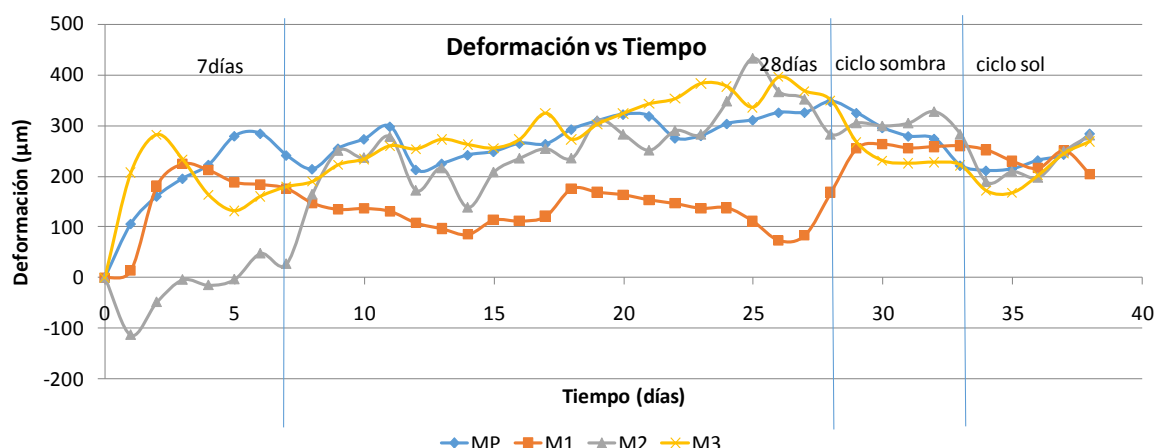


Gráfico 3.12: “Retracción experimentada por las muestras con la pintura C-910M Tipo I y II como aditivo, durante los 28 días, además de los ciclos de sombra y sol a los que fueron sometidas”. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las muestras a los 28 días, las que contienen la Pintura C-910M como aditivo, tienen un comportamiento muy similar a la muestra MP (0.75%SRC-20), donde la M2(0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) tiene menores valores de deformación pero el comportamiento en las primeras 24 horas es diferente al resto, ya que sufre una contracción inicial de $113.17\mu\text{m}$ y luego a las 72 horas mantiene variaciones similares pero en rangos menores a la MP (0.75%SRC-20).

En la muestra M1(0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I), a pesar de no cumplir por consistencia es la que menores valores de deformación presenta, en la primera etapa de las 72 horas aumenta los valores hasta $224.67\mu\text{m}$, pero en el resto tiene un comportamiento casi uniforme donde no se observan grandes variaciones.

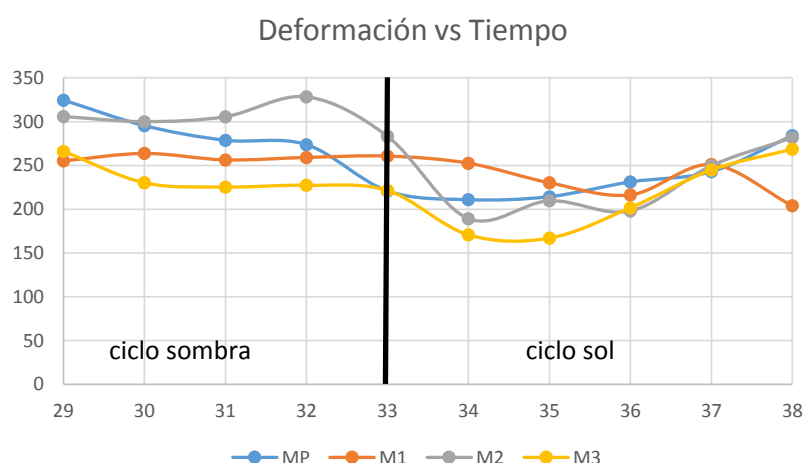


Gráfico 3.13: “Retracción experimentada por las muestras con la pintura C-910M Tipo I y II como aditivo, durante los ciclos de sombra y sol a los que fueron sometidas”.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 3.13 se observa el comportamiento de las muestras con Pintura C-910M Tipo I y Tipo II ante el ciclo de sombra para estabilizar las deformaciones con una humedad y temperatura controlada y la posterior variación de la temperatura para verificar cuáles tienden a deformarse con mayor rapidez ante dichos cambios.

En el caso del ciclo sombra las muestras no varían en gran medida, solo la M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) que a los 4 días del ciclo tiene una variación de 22.66 μ m. La muestra M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I)y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II)son las que no presentan cambios en los valores, lo que indica la estabilidad de las muestras. En el ciclo sol a las 24 horas todas las muestras sufren deformaciones, la muestra M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) varía 94 μ my la M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II) de 50.66 μ m. La muestra M1 es la que mejor comportamiento presenta ante los dos ciclos, comparado con la muestra Patrón, la cual su máxima deformación es de 16.89 μ m.

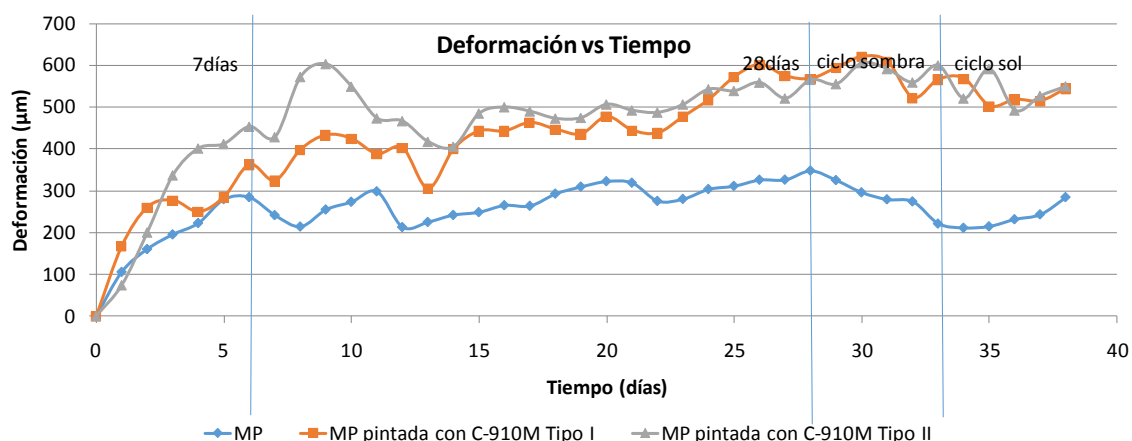


Gráfico 3.14: “Retracción experimentada por las muestras cubiertas con la pintura C-910M Tipo I y II en dos capas, durante los 28 días, además de los ciclos de sombra y sol a los que fueron sometidas”. Fuente: Elaboración propia.

Las muestras cubiertas con dos capas de pintura C-910M tienen mayores valores de retracción que la muestra Patrón, de ellas la Tipo I es la que mejor comportamiento presenta sin grandes variaciones comparadas con la Tipo II. La muestra del Tipo I tienen una variación de 94.56 μ my en el caso de la Tipo II 31 μ m.

Para el ciclo sombra-sol las dos muestras analizadas presentan comportamiento similar. Las variaciones de las muestras con Pintura son en la Tipo I de 11.45 μ m y en la Tipo II de 14.34 μ m para el caso de la muestra Patrón 29.22 μ m.

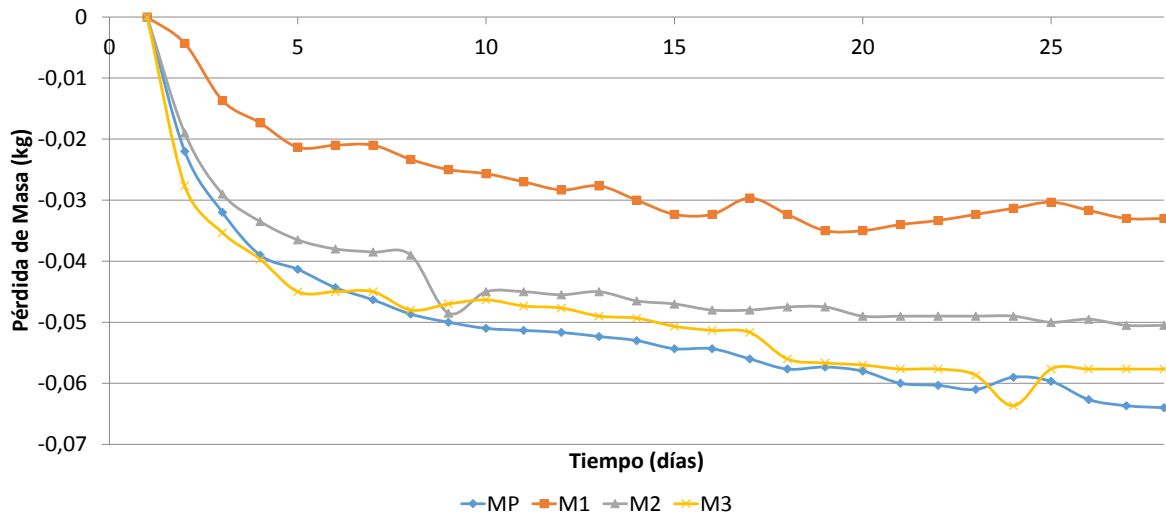


Gráfico 3.15: “Pérdida de masa”. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 3.15, las muestras analizadas presentan un comportamiento similar, siendo la M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y la M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), las que mayor pérdida de masa presentan y la M1 (0.75%SRC-20+3%C-910M Tipo I) la menor; comportamiento que se relaciona con los valores de retracción obtenidos para dichas muestras, las muestras que tienden a perder menos masa, son las que presentan menor deformación.

3.3.5 Análisis de la resistividad eléctrica

Para la medición se utiliza un medidor de resistencia eléctrica (resistímetro) de cuatro puntas o tipo Wenner, obteniéndose en los tres casos de muestras analizadas, MP (0.75%SRC-20), M2 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo I) y M3 (0.75%SRC-20+1%C-910M Tipo II), valores de Resistividad menor que 10kΩ cm, lo que indica una probabilidad y velocidad de corrosión alto.

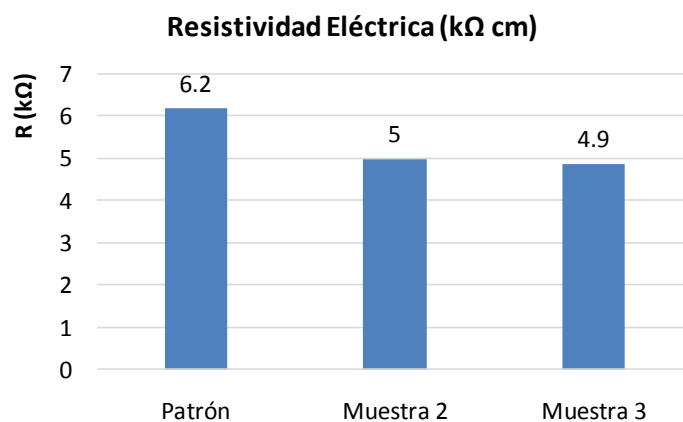


Gráfico 3.16: “Valores de Resistividad (kΩcm) obtenidos en las muestras analizadas”.

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores no se corresponden con los resultados de absorción capilar y permeabilidad, ya que con la Pintura C-910M Tipo I y II indica que los hormigones elaborados tienen alta probabilidad de corrosión. Esto puede estar dado a algunos procesos químicos que pueden originarse en el hormigón con la combinación de los aditivos empleados.

3.5 Conclusiones del capítulo

1. Las muestras elaboradas con pintura C-910M Tipo I como aditivo al 1% y al 3 %, no cumplen con el asentamiento variando la consistencia de la mezcla de fluida a blanda, pero la que contiene C-910M Tipo II al 1 %, cumple, siendo una mezcla fluida.
2. Todas las muestras cumplen con la resistencia de diseño a los 28 días, la muestra elaborada con la Pintura C-910M Tipo I al 3 % es la de menor valor y la muestra con la Pintura C-910M Tipo II al 1 %.
3. Todas las muestras con pinturas se definen con permeabilidad baja, comparado con la muestra patrón que es moderada, resultado que se corrobora con la absorción capilar, que determina las muestras con pintura como hormigones de buena calidad y compacidad.

CONCLUSIONES

1. Existen aditivos que se emplean convencionalmente para reducir el fenómeno de la retracción, los cuales son compuestos químicos orgánicos que reducen significativamente la tensión superficial de la solución de los poros, lo que presume una menor deformación.
2. Cuando se emplea la Pintura C-910M Tipo I y Tipo II como aditivo, varían las propiedades de los hormigones elaborados, reducen la consistencia de la mezcla pero a la vez influye de forma positiva en el sellado de los poros capilares, lo que disminuye los cambios de volúmenes de los mismos.
3. La Pintura C-910M Tipo I no es recomendable su uso como aditivo para hormigones de consistencia fluida, no siendo así para el caso de la Tipo II, que cumple con todos los parámetros establecidos en la investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar el estudio de la pintura C-910M Tipo I y II en pastas y morteros, para determinar la influencia desde el punto de vista químico.
2. Realizar el ensayo de Resistividad eléctrica a muestras de mayor edad, para validar los resultados.
3. Hacer un estudio químico de los componentes que pueden actuar en el hormigón cuando se combina la pintura C-910M Tipo I y II con aditivos químicos.
4. Desarrollar un estudio con la utilización de la pintura C-910M Tipo I y II como aditivo en un menor porcentaje, para analizar su comportamiento.

BIBLIOGRAFÍA

2006. Los aditivos para concreto en seis pasos. *Construcción y Tecnología*. julio ed.
- 201.2R-02, A. 2002. *Guide to Durable Concrete*. [Online]. Available: www.qub.ac.uk/researchcentres/CenterforBuiltEnvironmentResearch/TechnologyTransfer/Spinouts/AmphoraNDT/Filetoupload,152867,en.pdf.
- 207.2R-07, A. 2007. Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete.
- 209.1R-05, A. 2005. Report on Factors Affecting Shrinkage and Creep of Hardened Concrete.
- 220, A. 2004. Autogenous Deformation of Concrete.
- 224R-01, A. 2001. Control of Cracking in Concrete Structures.
- ALCARAZ, D. J. 2016. *Microestructura del hormigón*. Proyecto final de carrera, Universidad Politécnica de Cartagena.
- ALVAREZ, G. 2015. *Impacto del uso de las combinaciones del bioproducto MEF-32 y aditivos comerciales sobre la retracción en hormigones producidos en la ECOT Cayo Santa María.*, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- ASTM-C157 2006. ASTM C 157: Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete.
- ASTM-C494 1999. Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.
- AUSTRALIA, C. 2002. Drying shrinkage of cement and concrete.
- BASF MasterLife SRA 20. Aditivo reductor de retracción.
- BASF Productos auxiliares para hormigón. *In*: BASF (ed.).
- BAUERSFELD, W. 2004. Hormigonería, un canto al hormigón.
- BAZANT, Z. 1999. No Title.
- BAZANT, Z. & RAFTSHOL, W. 2002. Effect of cracking in drying and shrinkage specimens.
- BECKER, E. 2015. Durabilidad del hormigón. Comportamiento del Hormigón Estructural Durante su Vida de Servicio.
- BENTZ, D. P. & SNYDER, K. A. 1999. Protected Paste Volume in Concrete Extension to Internal Curing Using Saturated Lightweight Fine Aggregate. *Cement and Concrete Research*.
- BETANCOURT, S. 2009. Requisitos para los materiales componentes del hormigón.
- BETTOR, M. 2016. Aditivos para hormigón.
- C157-9, A. 2006. Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert).
- CARABALLO, J. 2014. Modelación de patologías provocadas por la retracción en estructuras de hormigón armado. Caso de estudio sistema FORSA.

- CARRASCO, M. F. Aditivos químicos para hormigones. *Unidad 5*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Fe. Tecnología del Hormigón - Ingeniería Civil. .
- CASTAÑO, J. O. 2009. *Fluencia y retracción de hormigones de áridos reciclados en las deformaciones diferidas de hormigón estructural*. Universidad Politécnica de Valencia.
- CIVILGEEKS. 2011. *Tipos de aditivos para concreto* [Online]. Available: <http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-aditivos-para-concreto/>.
- DARQUENNES, A., STAQUET, S., DELPLANCHE-OGLETREE, M.-P. & ESPION, B. 2010. Effect of autogenous deformation on the cracking risk of slag cement concretes.
- DÍAZ, B., FREIRE, L., NÓVOA, X. R., PUGA, B. & VIVIER, V. 2010. Resistivity of cementitious materials measured in diaphragm migration cells: The effect of the experimental set-up.
- DÍAZ, M. 2012. *Evaluación de la fisuración de hormigones en zonas marinas, producto de cambios autógenos de volumen, específicamente debidos a la retracción por secado*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- DRIZORO Biseal SRA. Aditivo líquido reductor de retracción para hormigones y morteros. .
- DURÁN, A., DE-LEÓN, R., JUÁREZ, C. A. & VALDEZ, P. 2012. Mucilago de nopal como reductor de retracción en concreto auto-consolidable.
- EBENSPERGER, L., BREITENBUCHER, R., & SPRINGENSCHMID, R. 1991. Early age volume changes in concrete due to chemical shrinkage of cement past. *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*.
- GARCÍA, E. *Estudio de retracción en una estructura real: estudio teórico y contrastación experimental*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- GIANI, R., NAVARRETE, B. & BUSTOS, J. 2008. La Retracción Autógena y su Relación con la Tendencia a la Fisuración a Temprana Edad en Pavimentos de Hormigón. *Revista de la Construcción*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- GÓMEZ, D. 2010. *Uso de plastificantes a partir de microorganismos eficientes en hormigones*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- GÓMEZ, I. 2015a. *Evaluación de la retracción en hormigones para bungalows. Series en el tiempo (2013-2015). Impacto encogimiento autógeno.*, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- GÓMEZ, M. 2012. *Rol de la Universidad en la conformación de valores pro-sociales un estudio transversal en la Universidad Autónoma de Santo Domingo*. Universitat de Valencia.
- GÓMEZ, M. 2015b. *Evaluación de la fisuración de hormigones en zonas marinas, producto de cambios autógenos de volumen, específicamente debidas a la retracción por secado*.

- GRACE 2005. Productos químicos para la construcción. In: GRACE (ed.).
- GRACE 2014. Eclipse. Aditivo reductor de retracción por secado.
- GRANT, T., POSTON, W. & RANDALL, H. 2003. Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón.
- GRASSL, P., WONG, H. S. & BUENFELD, N. R. 2009. Influence of aggregate size and volume fraction on shrinkage induced micro-cracking of concrete and mortar.
- HALVORSEN, G. T. & POSTON, R. W. 1993. Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón.
- HENRÍQUEZ, H. A. 2011. *Fisuración por retracción de secado de hormigones bajo condiciones de alta evaporación*. Universidad de Chile.
- HERMIDA, G., GONZÁLEZ, J. & ROMERO, A. 2005. Agrieto luego existo, la retracción del concreto.
- HERNÁNDEZ, C. A. 2005. *Plastificantes para el hormigón*. Tesis para optar al título de constructor civil, Universidad Austral de Chile.
- HERRERA, L. L. 2014. *Evaluación de la fisuración de hormigones en estructuras tipo Bungalows provocadas por retracción inducida por gradientes de humedad relativa*. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- IDIART, A. *Análisis numérico de la retracción por secado en muestras de hormigón*.
- IMCYC. 2011. *Arte de la tecnología* [Online]. Available: <http://www.imcyc.com/revistacyt/dic11/artetecnologia.html>.
- INGENIEROS, C. D. & CIVILES, A. E. I. 2010. Conferencia inicial del seminario Aditivos y Adiciones en el concreto.
- LATORRE, V. V. 2009. *Influencia del contenido de adiciones puzolánicas y del proceso de elaboración de la mezcla en la resistencia mecánica del hormigón*., Universidad de Chile.
- LIMONTE, G. 2016. *Evaluación de medidas de mitigación de la fisuración debido a la retracción por secado en hormigones para obras hoteleras en Cayo Coco*. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- LUIS, F. L. 2016. *Evaluación de las propiedades reológicas de los hormigones con la combinación del CBQ-VTC y el superplastificante comercial SX32*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- LURA, P., PEASE, B., MAZZOTTA, G., RAJABIPOUR, F. & WEISS, J. 2007. Influence of Shrinkage-Reducing Admixtures on the Development of Plastic Shrinkage Cracks. *ACI Materials Journal*, V.104(2), pp 187-194.
- MACY 2016. C-910M. Ficha Técnica.
- MANZANO, J. L. 2014. *Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructurales de polipropileno*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.
- MAPEI Dynamón SR. Superfluidificante de base acrílica modificada para hormigones.

- MAPEI 2014. MAPECURE SRA25. Aditivo líquido reductor de la retracción hidráulica del hormigón.
- MARÍN, A. M. 2014. Tipos de hormigón y aplicaciones. Universidad de Alcalá. Ciencia y Tecnología de la Edificación. C. Guadalajara.
- MARTIRENA, J. F., CHAGOYÉN, E., LIMA, R., VALDÉS, L., CASTILLO, R. & RAMÍREZ, R. 2013. Reporte 3: Resultados de los ensayos de retracción en hormigones utilizados en los bungalows de Cayo Santa María. Fase 1.
- METHA-MONTEIRO 1994. No tittle.
- MORA, A. E. 2012. *Evaluación del "IHplus" como bioplastificante en la producción de pastas y morteros*. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- MORA, J., AGUADO, A. & GETTU, R. 2003. Influencia de los aditivos reductores de retracción sobre la retracción plástica.
- MORALES, C. J. D. L. C., HURTADO, W. A. & RAMOS, G. 2012. Evaluación de la retracción y fluencia en el hormigón autocompactable de resistencia media.
- MUNIZAGA, G. A. 2009. *Fisuración por retracción en hormigones: influencia del tipo de cemento*. Universidad de Chile.
- MUÑOZ, F. & MENDOZA, C. J. 2012. La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto. *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*. julio-diciembre ed.
- NC-95 2011. Cemento Portland- Especificaciones.
- NC-120 2014. Hormigón Hidráulico. Especificaciones. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-192 2012. Hormigón Hidráulico. Cálculo de la resistencia característica real a la compresión. *La Habana: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-228-1 2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Aditivos para hormigón- Requisitos. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-345 2011. Hormigón endurecido. Determinación de la absorción de agua por capilaridad. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-353 2004. Aguas para el amasado y curado del hormigón y los morteros. Especificaciones. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-412 2005. Guía para la preparación, mezclado, transporte y vertido del hormigón. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-724 2015. Ensayos del hormigón. Resistencia del hormigón en estado endurecido (ISO 1920-4:2005, MOD). *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.
- NC-ASTM-C231 2005. Hormigón fresco-Determinación del contenido de aire por el método de presión. *La Habana. Cuba: Oficina Nacional de Normalización (NC)*.
- NC-ISO-1920-2 2010. Hormigón fresco. Medición del asentamiento por el cono. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC)*.

- NC-ISO-1920-3 2010. Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos. *La Habana. Cuba: Oficina nacional de normalización (NC).*
- NEVILLE, A. & BROOKS, J. 2002. *Concrete Technology*, 2nd edition, Longman, UK.
- OLCINA, J. J. 2014. Evolución de los aditivos en la construcción. Presente y futuro. *In: BASF (ed.).*
- ORTEGA, J. Contaminantes químicos en la construcción.
- PAZ, J. F. 2016. *Evaluación de la permeabilidad al aire en especímenes de hormigón elaborados con cemento de bajo carbono.* Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- PEDRAZA, B. 2015. *Evaluación de medidas para mitigar los efectos de la retracción del hormigón en edificaciones tipo bungalow en Cao Santa María.* Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- PÉREZ, A. 1996. *Comportamiento en servicio del hormigón estructural. Estudio teórico y experimental.* . Universidad Politécnica de Madrid.
- PÉREZ, E. 2015a. *Primera ronda de evaluaciones de durabilidad de los elementos colocados en el sitio de exposición Cayo Santa María, (cloruros y permeabilidad al aire).* Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- PÉREZ, L. 2015b. *Evaluación de combinaciones del bio-producto CBQ-VTC y aditivo químico A2R9 en las propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido.,* Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- PHILIPPE, J. P., GLEIZE, A., MARTIN, C. B. & ESCADEILLAS, G. 2006. Effects of metakaolin on autogenous shrinkage of cement pastes.
- PICOS, M. D. C. 2014. *La resistividad eléctrica como indicador de durabilidad.* Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.
- POLANCO, J. A. & SETIÉN, J. 2014. Cementos, morteros y hormigones. *In: MATERIALES, D. D. C. E. I. D. T. Y. D. L. (ed.).*
- PORTO, J. M. 2005. Patologías en las estructuras de hormigón armado.
- PORTUGAL, P. A. 2003. Reología del concreto.
- POWERS, T. 1965. Mechanism of shrinkage and reversible creep of hardened cement paste. International conference on structure of concrete.
- PROCEQ 2015. Manual de operación. Resipod. Ensayos de durabilidad del hormigón.
- QUIROZ, A. A. 2006. *Estudio sobre Diferentes Dosis de Plastificantes para Hormigones.* Tesis para optar al título de constructor civil, Universidad Austral de Chile.
- RANAIVOMANANA, H., VERDIER, J., SELIER, A. & BOURBON, X. 2013. Prediction of relative permeabilities and water vapor diffusion reduction factor for cement-based materials.
- RIBEIRO, E. 2015. Propriedades dos materiais constituintes do concreto. *Especialize On-line IPOG.* Edición nº 10 ed.
- RIVERA, G. A. Aditivos para morteros o concretos.

- ROBLE, S. E. 2014. *Análisis de estructuras de hormigón considerando los efectos de las deformaciones diferidas*. Universidad de la República Uruguay.
- ROMAN, G. 2009. Fisuración por retracción en hormigones: influencia del tipo de cemento.
- SÁNCHEZ, L. 2015. *Comportamiento de la retracción de hormigones a partir de la variación de los constituyentes a utilizar en los bungalows de Cayo Coco.*, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- SANT, G. N. 2009. *Fundamental Investigations Related to the Mitigation of Volume Changes in Cement-Based Materials at Early Ages*. Purdue University.
- SANTIAGO, P. 2011. Diferentes tipos de aditivos para el concreto.
- SIKA Aditivos para concreto. *In*: SIKA (ed.).
- SIKA Manual del hormigón. *In*: SIKA (ed.).
- SIKA Sika Control-40. Aditivo reductor de retracción para concreto.
- SIKA SikaPlast 9100. Aditivo reductor de agua de rango medio de alta eficiencia y con permanencia de trabajabilidad.
- SIKA 2012. Sika Control-50. Aditivo reductor de la retracción para hormigones y morteros.
- TÉCNICAS, E. D. I. T. C. A. 2007. Tipos de hormigón y sus propiedades.
- THOMA, M. D. A., FOLLIARD, K. J. & SCRIVENER, K. 2001. Doctoral Course: Concrete Durability. EPFL. Lausanne, Switzerland.
- TORRENS, R. J. & FRENZER, G. 1995. Methoden zur Messung und Beurteilung der kemwerte des ueberdeckung sbetons auf der baustelle. Zurich. Office Fédéral des Routes.
- TORRENT, R. J. 1999. Un método rápido y no-destructivo para medir la permeabilidad al aire del hormigón.
- VILLARINO, A. El hormigón.
- ZHANG, J., HOU, D. & HAN, Y. 2011. *Micromechanical modeling on autogenous and drying shrinkages of concrete* [Online]. Available: <http://www.elsevier.com/locate/conbuildmat>.

ANEXOS

Anexo I Procedimiento realizado para obtener la resistencia a la penetración del agua (m), coeficiente de absorción capilar (k) y la porosidad efectiva del hormigón (ξ)

Registro de peso de las muestras en las diferentes edades

Muestra		Peso inicial	1/12h (5min)	1/6h (10min)	1/4h (15min)	1/2h (30min)	1h	2h	3h	4h	6h	24h	48h (2días)	72h (3días)	96h (4días)
Patrón	1	0.4924	0.4968	0.4979	0.4988	0.4998	0.5013	0.5039	0.5057	0.5068	0.5076	0.5102	0.5166	0.5170	0.5171
	2	0.5210	0.5257	0.5269	0.5282	0.5293	0.5307	0.5332	0.5352	0.5363	0.5372	0.5413	0.5459	0.5462	0.5464
	3	0.4911	0.4953	0.4966	0.4977	0.4981	0.5001	0.5026	0.5044	0.5054	0.5062	0.5097	0.5144	0.5147	0.5147
M2	1	0.4859	0.4901	0.4912	0.4937	0.4943	0.4967	0.5008	0.5024	0.5043	0.5052	0.5085	0.5107	0.5109	0.5109
Muestra 3	1	0.4809	0.4859	0.4878	0.4889	0.4901	0.4919	0.4950	0.4974	0.4988	0.5000	0.5035	0.5084	0.5086	0.5086
	2	0.4428	0.4482	0.4500	0.4514	0.4526	0.4544	0.4576	0.4602	0.4618	0.4628	0.4662	0.4687	0.4689	0.4689
	3	0.4626	0.4673	0.4689	0.4705	0.4719	0.4736	0.4771	0.4795	0.4811	0.4824	0.4853	0.4897	0.4899	0.4899

Cálculo de la resistencia a la penetración del agua (m)

$$m = \frac{tn}{h^2} (\text{s/m}^2)$$

Donde:

tn: tiempo en el punto crítico (obtenido en el gráfico) (s)

h: altura o espesor total del espécimen (m)

Cálculo de la absorción capilar (k)

$$k = \frac{Qn - Qo}{\sqrt{tn}} \times \frac{1}{A}$$

Donde:

Qo: peso del espécimen al inicio (kg)

Qn: peso del espécimen en el punto crítico (kg)

tn: tiempo en el punto crítico (obtenido en el gráfico) (s)

A: área de succión del espécimen (m²)

Cálculo de la porosidad efectiva (ξ)

$$\xi = \frac{Q_n - Q_o}{A \times h \times 1000} (\%)$$

Donde:

h: altura o espesor total del espécimen (m)

Qo: peso del espécimen al inicio (kg)

Qn: peso del espécimen en el punto crítico (kg)

A: área de succión del espécimen (m²)

Gráfico: Patrón 1

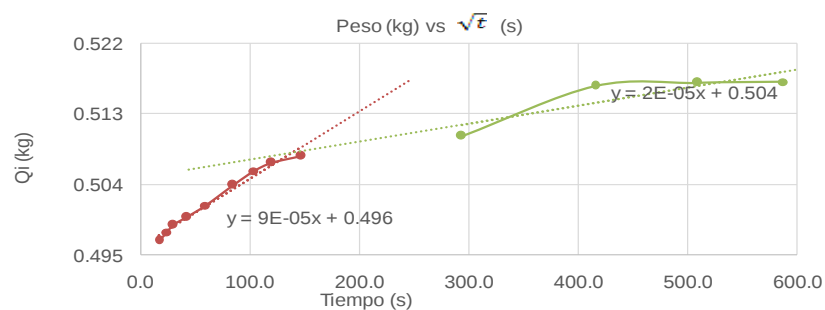


Gráfico: Patrón 2

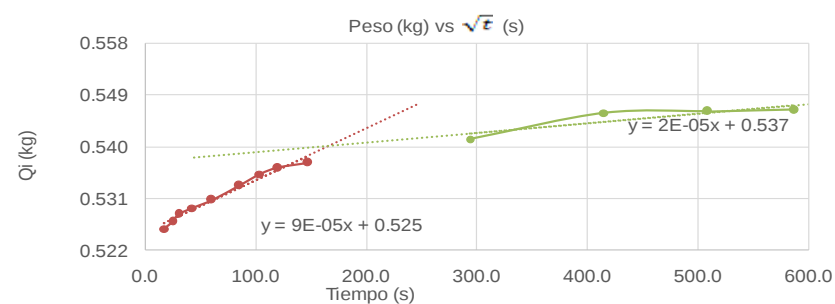


Gráfico: Patrón 3

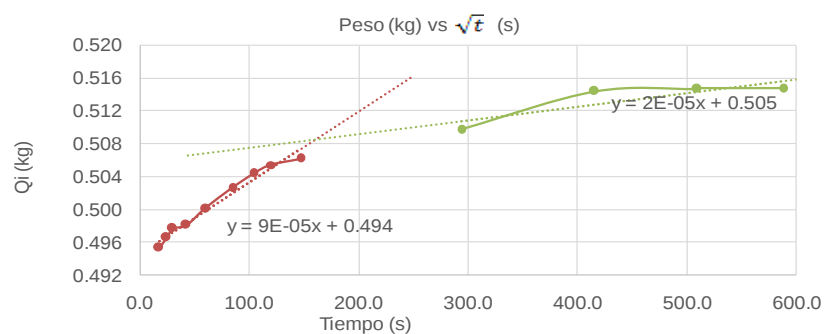


Gráfico: Muestra 2

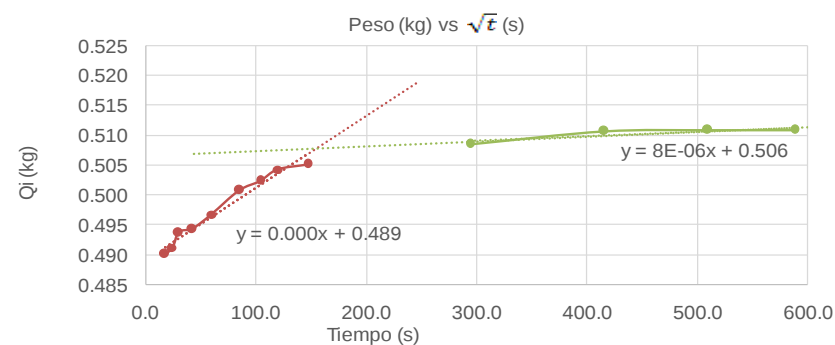


Gráfico: Muestra 3-1

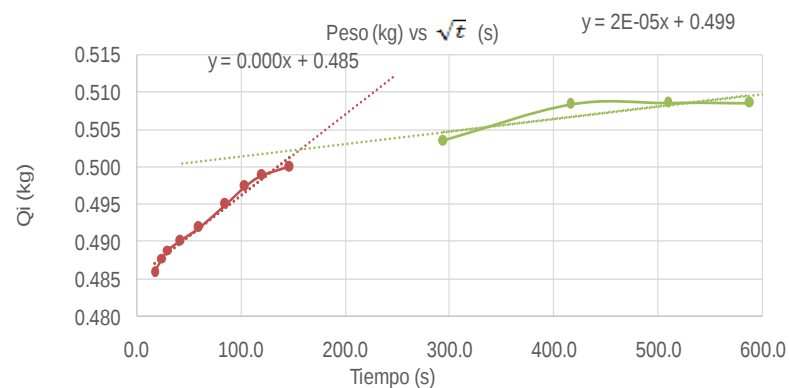


Gráfico: Muestra 3-2

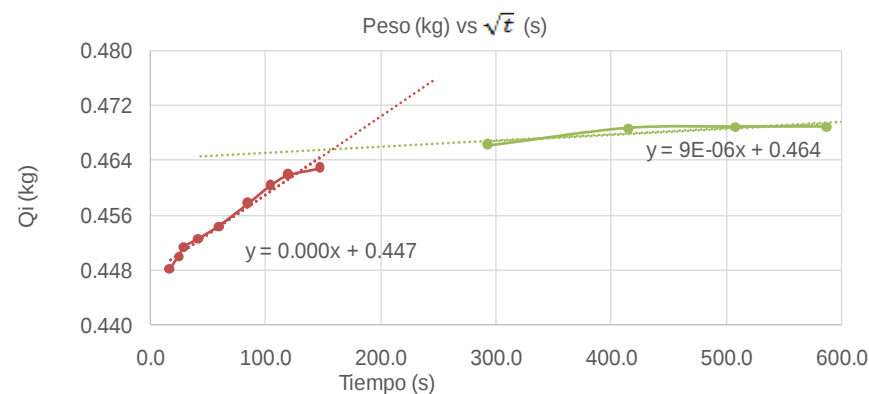
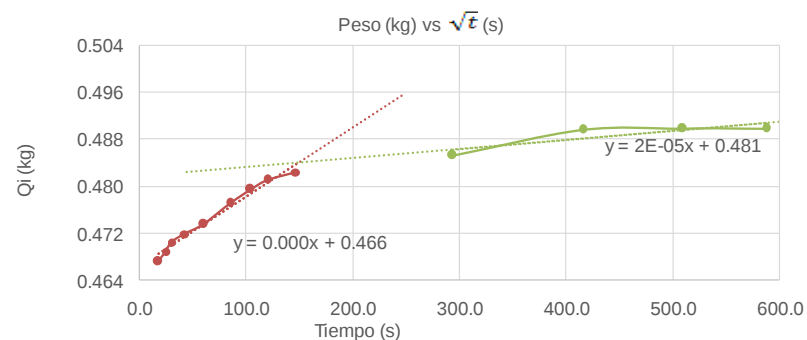


Gráfico: Muestra 3-3



Resultados de los cálculos

Muestra		t_n (s)	h (m)	Q_o (kg)	Q_n (kg)	A (m ²)	Resist penet de agua (m/s ²)	Coef absor capilar (k)	Porosidad efectiva (ξ)
MP	1	13061.22	0.027	0.4924	0.5063	0.0157	17916626	0.007735	0.032741
	2	29387.76	0.028	0.5210	0.5404	0.0157	37484388	0.007215	0.044175
	3	24693.88	0.027	0.4911	0.5081	0.0157	33873635	0.006904	0.040185
M3	1	490000.00	0.026	0.4809	0.4850	0.0157	724852071	0.000373	0.010039
	2	3567901.00	0.024	0.4428	0.4470	0.0157	6194272569	0.000142	0.011141
	3	562500.00	0.027	0.4626	0.4660	0.0157	771604938	0.000289	0.008017
M2	1	4515625.00	0.027	0.4859	0.4890	0.0157	6194272977	0.000093	0.007309

Anexo II Procedimiento para el cálculo de la deformación

El cálculo de la deformación de las probetas, se realiza mediante la fórmula:

$$\Delta Lx = \frac{GRD - initialGRD}{G} \times 100 \quad (1) \quad \Delta Lx = \frac{GRD - initialGRD}{G} \times 10^{-6} \quad (2)$$

Donde:

ΔLx = Deformación experimentada por la muestra a cualquier edad, expresada en % según (1) o en mm/mm x 10^{-6} según (2).

GRD = Diferencia entre las lectura de una probeta y la del comparador de referencia a cualquier edad. (Esta diferencia es registrada automáticamente en el defómetro utilizado; es precisamente este, el valor de la lectura hecha diariamente a la probeta).

G = Longitud de deformación de referencia del comparador (250 mm)

Se determina la deformación de una probeta, calculando la media entre las deformaciones en sus cuatro caras.

Se determina la media de las deformaciones de las tres probetas para conocer la deformación de la muestra.

Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.55	5.46	5.44	5.49	5.51	5.45	5.44	5.47	5.49	5.47	5.57	5.51	5.50	5.47	5.68	5.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	5.46	5.38	5.38	5.41	5.41	5.38	5.38	5.39	5.44	5.39	5.41	5.41	5.41	5.42	5.38	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	3	6.09	6.03	6.02	6.05	6.06	6.02	6.01	6.03	6.03	6.01	6.00	6.01	6.02	6.01	6.00	6.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.31	8.30	8.30	8.30	8.31	8.31	8.30	8.30	8.30	8.31	8.30	8.30	8.32	8.32	8.31	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	8.86	8.85	8.85	8.85	8.84	8.83	8.83	8.84	8.84	8.84	8.83	8.84	8.85	8.84	8.84	8.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	3	6.98	6.97	6.96	6.97	6.97	6.96	6.96	6.96	6.95	6.95	6.94	6.95	6.96	6.96	6.95	6.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.54	3.51	3.51	3.52	3.52	3.50	3.50	3.51	3.52	3.50	3.50	3.51	3.53	3.51	3.51	3.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.90	0.87	0.84	0.87	0.87	0.85	0.86	0.86	0.86	0.85	0.84	0.85	0.93	0.85	0.85	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.74	5.73	5.72	5.73	5.73	5.73	5.72	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1.05	1.06	1.06	1.06	1.04	1.04	1.04	1.04	1.14	1.13	1.14	1.13	1.12	1.12	1.12	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	3	0.92	0.90	0.90	0.91	0.93	0.91	0.90	0.91	0.90	0.89	0.89	0.89	0.94	0.92	0.93	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.96	1.01	1.03	1.00	0.90	0.92	0.90	0.91	0.89	0.88	0.88	0.88	0.94	0.92	0.91	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	2.80	2.78	2.80	2.79	2.80	2.82	2.74	2.78	2.94	2.94	2.89	2.92	2.86	2.78	2.77	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	3	3.48	3.47	3.48	3.48	3.48	3.47	3.46	3.47	3.47	3.47	3.46	3.45	3.46	3.48	3.47	3.46	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.99	2.96	2.96	2.97	2.98	2.97	2.98	2.98	2.97	2.96	2.94	2.95	2.97	2.96	2.95	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DIA 1																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.41	5.83	5.41	5.55	5.50	5.47	5.47	5.48	5.63	5.50	5.61	5.58	5.54	5.53	5.54	5.53	250.67	65.33	277.33	68.00	165.33	-105.67	-105.67
	2	5.34	5.34	5.33	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34	5.35	5.36	5.36	5.36	5.36	5.35	5.36	5.36	-285.33	-204.00	-230.67	-169.33	-222.33		
	3	5.98	5.97	5.96	5.97	5.97	5.97	5.96	5.96	5.97	5.96	5.95	5.95	5.96	5.96	5.95	5.95	5.95	-306.67	-266.67	-236.00	-230.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	510.67	492.00	530.67	518.67	513.00	14.33	14.33
	2	8.93	8.92	8.92	8.92	8.91	8.91	8.91	8.91	8.92	8.91	8.91	8.91	8.92	8.92	8.92	8.92	265.33	301.33	302.67	305.33	293.67		
	3	6.93	6.78	6.72	6.81	6.98	6.60	6.60	6.73	6.58	6.75	6.68	6.67	6.96	6.83	6.80	6.86	-632.00	-921.33	-1120.00	-381.33	-763.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.59	3.59	3.59	3.59	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.59	3.58	3.59	3.59	3.59	3.59	288.00	281.33	294.67	298.67	290.67	113.17	113.17
	3	0.84	0.83	0.80	0.82	0.83	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.91	0.85	0.92	0.89	-174.67	-82.67	-72.00	72.00	-64.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	-228.00	-226.67	-177.33	-216.00	-212.00	-206.89	-206.89
	2	0.99	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07	1.09	1.08	-217.33	-172.00	-221.33	-164.00	-193.67		
	3	0.85	0.87	0.90	0.87	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.83	0.84	0.84	0.87	0.87	0.86	0.87	-136.00	-233.33	-228.00	-262.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.90	0.92	0.92	0.91	0.90	0.88	0.88	0.89	0.86	0.86	0.86	0.86	0.90	0.90	0.91	0.91	-349.33	-76.00	-88.00	-72.00	-146.33	-167.56	-167.56
	2	2.82	2.76	2.75	2.78	2.72	2.72	2.72	2.72	2.79	2.80	2.90	2.83	2.75	2.74	2.74	2.74	-70.67	-249.33	-376.00	-242.67	-234.67		
	3	3.44	3.44	3.44	3.44	3.45	3.44	3.44	3.44	3.44	3.44	3.44	3.44	3.43	3.43	3.43	3.43	-157.33	-108.00	-80.00	-141.33	-121.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.99	2.92	2.92	2.94	2.95	2.95	2.93	2.94	2.96	2.94	2.94	2.95	2.95	2.95	2.96	2.95	-98.67	-138.67	-29.33	-29.33	-74.00	-74.00	-74.00

DIA 2																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.51	5.52	5.50	5.51	5.49	5.49	5.48	5.49	5.53	5.53	5.53	5.53	5.54	5.53	5.53	5.53	-158.67	17.33	-186.67	-8.00	-84.00	-54.44	-160.11
	2	5.35	5.35	5.33	5.35	5.35	5.35	5.34	5.34	5.36	5.36	5.33	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	42.67	13.33	-28.00	-37.33	-2.33		
	3	5.97	5.96	5.95	5.96	5.97	5.95	5.95	5.96	5.96	5.90	5.93	5.92	5.92	5.96	5.93	5.92	5.94	-44.00	-38.67	-154.67	-70.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.44	8.43	8.43	8.43	8.44	8.44	8.44	8.44	-21.33	-16.00	-24.00	-17.33	-19.67	166.78	181.11
	2	8.91	8.92	8.91	8.91	8.90	8.90	8.91	8.90	8.91	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.92	8.91	-24.00	-25.33	-37.33	-24.00	-27.67		
	3	6.94	6.95	6.95	6.94	6.94	6.95	6.94	6.94	6.94	6.94	6.93	6.93	6.94	6.95	6.95	6.48	6.79	536.00	858.67	1072.00	-276.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.58	3.58	3.57	3.58	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.58	3.57	3.57	3.57	-41.33	-53.33	-62.67	-61.33	-54.67	-65.00	48.17
	3	0.81	0.80	0.81	0.81	0.82	0.79	0.84	0.82	0.81	0.81	0.80	0.81	0.86	0.90	0.88	0.88	-73.33	-86.67	-94.67	-46.67	-75.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.66	5.66	5.66	5.67	5.67	5.66	5.66	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.66	-32.00	-28.00	-57.33	-37.33	-38.67	-74.89	-281.78
	2	0.99	1.01	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	1.07	1.07	1.06	1.07	1.09	1.09	1.07	1.08	-17.33	-38.67	-48.00	5.33	-24.67		
	3	0.80	0.85	0.86	0.84	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79	0.80	0.83	0.82	0.82	0.82	-134.67	-184.00	-161.33	-165.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.95	0.91	0.91	0.92	0.87	0.88	0.87	0.87	0.85	0.85	0.85	0.85	0.89	0.89	0.97	0.92	44.00	-53.33	-36.00	42.67	-0.67	-92.56	-260.11
	2	2.36	2.73	2.70	2.60	2.70	2.73	2.71	2.71	2.86	2.75	2.79	2.80	2.73	2.73	2.73	2.73	-710.67	-36.00	-121.33	-60.00	-232.00		
	3	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.42	3.43	3.43	3.42	3.43	3.43	-44.00	-42.67	-62.67	-30.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.93	2.89	2.89	2.90	2.90	2.91	2.89	2.90	2.94	2.93	2.92	2.93	2.92	2.94	2.93	2.93	-165.33	-169.33	-77.33	-93.33	-126.33	-126.33	-200.33

DIA 3																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.49	5.49	5.51	5.50	5.48	5.47	5.47	5.47	5.53	5.52	5.52	5.52	5.53	5.53	5.53	5.53	-46.67	-50.67	-34.67	-17.33	-37.33	-34.96	-195.07
	2	5.33	5.34	5.33	5.33	5.34	5.33	5.34	5.34	5.36	5.36	5.35	5.36	5.34	5.33	5.35	5.34	-60.00	-34.67	22.67	-32.00	-26.00		
	3	5.93	5.91	5.89	5.91	5.92	5.89	5.88	5.90	5.88	5.86	5.85	5.87	5.89	5.86	5.85	5.87	192.00	240.00	-205.33	-272.00	-41.54		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.43	8.43	8.44	8.43	8.44	8.44	8.44	8.44	-1.33	1.33	1.33	-6.67	-1.33	43.56	224.67
	2	8.92	8.91	8.91	8.91	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.91	8.91	-1.33	-6.67	0.00	-6.67	-3.67		
	3	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.95	6.93	6.94	6.93	6.93	6.93	6.93	6.94	6.94	6.94	6.94	-6.67	-17.33	-24.00	590.67	135.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.56	3.56	3.58	3.57	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.57	3.56	3.56	3.56	-44.00	-56.00	-58.67	-40.00	-49.67	-44.17	4.00
	3	0.79	0.78	0.78	0.78	0.80	0.83	0.82	0.82	0.80	0.80	0.80	0.80	0.87	0.87	0.88	0.87	-84.00	5.33	-33.33	-42.67	-38.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.67	5.68	5.68	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	30.67	53.33	30.67	37.33	38.00	49.34	-232.43
	2	1.00	1.02	1.02	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.04	1.07	1.09	1.09	1.08	1.09	58.67	32.00	4.00	24.00	29.67		
	3	0.82	0.86	0.86	0.85	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82	0.83	0.81	0.82	0.84	0.85	0.85	0.85	30.67	102.67	96.00	92.13		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.94	0.90	0.90	0.91	0.88	0.86	0.86	0.87	0.84	0.84	0.84	0.84	0.89	0.89	0.89	0.89	-46.67	-20.00	-32.00	-109.33	-52.00	-17.00	-277.11
	2	2.72	2.71	2.72	2.72	2.73	2.71	2.72	2.72	2.74	2.69	2.74	2.73	2.72	2.72	2.72	2.72	466.67	29.33	-285.33	-41.33	42.33		
	3	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.41	3.41	-46.67	-42.67	-29.33	-46.67	-41.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.88	2.87	2.87	2.87	2.88	2.88	2.88	2.88	2.89	2.88	2.88	2.88	2.89	2.88	2.88	2.88	-110.67	-78.67	-173.33	-184.00	-136.67	-136.67	-337.00

DIA 4																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.50	5.50	5.48	5.49	5.47	5.46	5.46	5.46	5.52	5.52	5.51	5.51	5.52	5.52	5.52	5.52	-13.33	-41.33	-36.00	-48.00	-34.67	-27.22	-222.29
	2	5.34	5.45	5.33	5.37	5.33	5.33	5.33	5.33	5.32	5.33	5.34	5.33	5.34	5.35	5.34	5.34	172.00	-24.00	-108.00	12.00	13.00		
	3	5.89	5.88	5.84	5.87	5.88	5.87	5.84	5.86	5.85	5.84	5.83	5.84	5.85	5.84	5.83	5.84	-165.33	130.67	97.33	-100.00	-60.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.44	8.43	8.43	8.43	-8.00	-10.67	-13.33	-8.00	-10.00	-12.22	212.44
	2	8.92	8.91	8.91	8.91	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.91	8.91	2.67	-8.00	1.33	-12.00	-4.00		
	3	6.94	6.94	6.94	6.94	6.93	6.94	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.93	6.93	6.93	6.93	-10.67	-26.67	-28.00	-25.33	-22.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.55	3.57	3.57	3.56	3.55	3.55	3.55	3.55	3.60	3.56	3.61	3.59	3.56	3.56	3.56	3.56	-18.67	-21.33	154.67	-26.67	22.00	10.67	14.67
	3	0.86	0.77	0.77	0.80	0.80	0.82	0.80	0.81	0.79	0.78	0.77	0.78	0.90	0.90	0.87	0.89	53.33	-44.00	-81.33	69.33	-0.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.70	5.70	5.70	5.70	5.69	5.69	5.69	65.33	56.00	74.67	77.33	68.33	69.88	-162.56
	2	1.02	1.03	1.04	1.03	1.01	1.01	1.01	1.01	1.10	1.10	1.00	1.07	1.10	1.09	1.09	1.10	61.33	58.67	0.00	42.67	40.67		
	3	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88	45.33	110.67	117.33	129.20		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.90	0.94	0.99	0.94	0.86	0.89	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.84	0.87	0.89	0.87	0.88	118.67	-89.33	-34.67	-52.00	-14.33	27.67	-249.44
	2	2.71	2.71	2.72	2.71	2.72	2.71	2.70	2.71	2.76	2.75	2.82	2.78	2.89	2.79	2.71	2.79	-4.00	-34.67	200.00	302.67	116.00		
	3	3.41	3.41	3.42	3.41	3.42	3.42	3.43	3.42	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	-16.00	-4.00	-36.00	-18.67	-18.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.88	2.87	2.86	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	-69.33	-70.67	-62.67	-54.67	-64.33	-64.33	-401.33

DIA 5																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.48	5.48	5.47	5.48	5.47	5.46	5.46	5.46	5.48	5.48	5.48	5.48	5.52	5.52	5.52	5.52	-70.67	2.67	-128.00	13.33	-45.67	-56.78	-279.07
	2	5.33	5.33	5.32	5.33	5.34	5.33	5.33	5.33	5.33	5.32	5.33	5.33	5.33	5.32	5.33	5.33	-184.00	5.33	-10.67	-69.33	-64.67		
	3	5.85	5.84	5.84	5.84	5.84	5.84	5.84	5.84	5.83	5.84	5.83	5.84	5.83	5.83	5.83	5.83	-100.00	-85.33	-17.33	-37.33	-60.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	-17.33	-22.67	-12.00	-16.00	-17.00	-23.89	188.56
	2	8.91	8.91	8.91	8.91	8.90	8.89	8.89	8.89	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.90	8.90	-24.00	-22.67	-24.00	-22.67	-23.33		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.91	6.92	6.93	6.93	6.92	6.93	-30.67	-34.67	-30.67	-29.33	-31.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.54	3.55	3.56	3.55	3.53	3.53	3.53	3.53	3.60	3.61	3.58	3.59	3.55	3.56	3.56	3.55	-53.33	-57.33	9.33	-12.00	-28.33	-11.50	3.17
	3	0.83	0.86	0.86	0.85	0.81	0.78	0.79	0.79	0.79	0.74	0.79	0.77	0.88	0.85	0.86	0.86	214.67	-61.33	-25.33	-106.67	5.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.73	5.74	5.75	5.74	5.71	5.72	5.70	5.71	-5.33	-13.33	172.00	66.67	55.00	31.22	-131.33
	2	1.01	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.02	1.11	1.10	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.10	-10.67	12.00	152.00	-2.67	37.67		
	3	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88	12.00	-8.00	5.33	-5.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	1.13	0.88	0.88	0.96	0.89	0.87	0.85	0.87	0.82	0.82	0.82	0.82	0.86	0.86	0.89	0.87	89.33	88.00	-52.00	-37.33	22.00	-35.22	-284.67
	2	3.03	2.69	2.69	2.81	2.68	2.67	2.67	2.67	2.73	2.73	2.75	2.74	2.70	2.72	2.69	2.70	370.67	-157.33	-154.67	-369.33	-77.67		
	3	3.40	3.40	3.40	3.40	3.41	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	-52.00	-65.33	-42.67	-40.00	-50.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.85	2.85	2.85	2.85	2.86	2.86	2.86	2.86	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	-20.00	-18.67	16.00	-20.00	-10.67	-10.67	-412.00

DIA 6																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.48	5.46	5.48	5.47	5.44	5.44	5.44	5.44	5.49	5.48	5.49	5.49	5.50	5.49	5.49	5.50	4.00	108.00	13.33	92.00	54.00	-5.00	-284.07
	2	5.34	5.34	5.35	5.34	5.35	5.34	5.34	5.34	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	53.33	48.00	20.00	21.33	35.67		
	3	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	-109.33	-98.67	-101.33	-109.33	-104.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.00	2.67	-2.67	4.00	3.00	-4.33	184.22
	2	8.91	8.91	8.91	8.91	8.89	8.89	8.89	8.89	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.90	8.90	0.00	-5.33	-5.33	-1.33	-3.00		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.91	6.91	6.91	6.92	6.92	6.92	6.92	-5.33	-24.00	-8.00	-14.67	-13.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.53	3.54	3.54	3.54	3.52	3.52	3.52	3.52	3.60	3.59	3.56	3.58	3.55	3.53	3.53	3.54	-40.00	-41.33	-48.00	-72.00	-50.33	-51.17	-48.00
	3	0.81	0.84	0.86	0.84	0.79	0.79	0.76	0.78	0.77	0.73	0.77	0.76	0.87	0.84	0.85	0.85	-46.67	-58.67	-60.00	-42.67	-52.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.70	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	6.67	4.00	-174.67	-84.00	-62.00	-28.67	-160.00
	2	1.01	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00	1.10	1.09	1.06	1.09	1.11	1.10	1.10	-14.67	-25.33	-178.67	16.00	-50.67		
	3	0.85	0.91	0.91	0.89	0.86	0.86	0.87	0.86	0.85	0.86	0.85	0.85	0.87	0.87	0.86	0.87	125.33	16.00	13.33	-48.00	26.67		
pintada con C-910M tipo I	1	0.88	0.87	0.87	0.87	0.83	0.84	0.84	0.84	0.81	0.81	0.81	0.81	0.85	0.85	0.85	0.85	-366.67	-126.67	-41.33	-77.33	-153.00	-77.78	-362.44
	2	2.67	2.70	2.69	2.69	2.67	2.69	2.65	2.67	2.82	2.79	2.78	2.80	2.68	2.75	2.71	2.71	-473.33	-1.33	242.67	41.33	-47.67		
	3	3.39	3.41	3.39	3.40	3.39	3.40	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	-13.33	-45.33	-38.67	-33.33	-32.67		
pintada C-910M tipo II	1	2.84	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	-20.00	-40.00	-64.00	-41.33	-41.33	-41.33	-453.33

DIA 7																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.46	5.49	5.47	5.43	5.43	5.43	5.43	5.48	5.48	5.49	5.48	5.50	5.49	5.48	5.49	-37.33	-36.00	-12.00	-33.33	-29.67	43.00	-241.07
	2	5.30	5.29	5.29	5.29	5.30	5.30	5.30	5.30	5.29	5.29	5.29	5.29	5.29	5.30	5.29	5.29	193.33	196.00	204.00	156.00	187.33		
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	-29.33	-34.67	-22.67	-28.00	-28.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	13.33	28.00	-5.33	-1.33	8.67	-7.67	176.56
	2	8.91	8.91	8.91	8.91	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.91	8.90	8.90	8.90	-8.00	-9.33	-13.33	0.00	-7.67		
	3	6.92	6.92	6.92	6.92	6.91	6.91	6.91	6.91	6.91	6.91	6.91	6.91	6.92	6.91	6.92	6.92	-38.67	-24.00	-8.00	-25.33	-24.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.51	3.53	3.51	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.54	3.53	3.55	3.55	3.55	3.55	-112.00	21.33	-200.00	42.67	-62.00	20.67	-27.33
	3	0.77	0.76	0.78	0.77	0.86	0.86	0.82	0.85	0.81	0.81	0.81	0.81	0.92	0.90	0.89	0.90	-276.00	278.67	204.00	206.67	103.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.69	5.68	5.68	5.68	5.68	5.69	5.68	5.69	5.69	5.69	5.69	5.68	5.69	5.69	5.69	-16.00	-20.00	-14.67	-14.67	-16.33	-18.89	-178.89
	2	1.01	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	1.10	1.09	1.09	-13.33	1.33	142.67	-22.67	27.00		
	3	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.87	0.86	0.87	0.87	-166.67	-52.00	-52.00	1.33	-67.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.92	0.92	0.90	0.78	0.82	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.92	0.90	0.89	0.90	109.33	-110.67	-14.67	220.00	51.00	38.33	-324.11
	2	2.67	2.74	2.74	2.72	2.69	2.75	2.70	2.72	2.79	2.76	2.80	2.78	2.70	2.70	2.68	2.70	109.33	176.00	-68.00	-68.00	37.33		
	3	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.39	3.40	3.39	3.40	3.40	3.40	3.40	25.33	34.67	25.33	21.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.85	2.85	2.86	2.85	2.86	2.86	2.86	2.86	2.85	2.85	2.87	2.86	2.87	2.86	2.87	2.86	21.33	46.67	-1.33	33.33	25.00	25.00	-428.33

DIA 8																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.47	5.47	5.47	5.47	5.43	5.44	5.44	5.44	5.49	5.49	5.50	5.49	5.50	5.51	5.49	5.50	21.33	49.33	45.33	37.33	38.33	27.22	-213.85
	2	5.30	5.31	5.31	5.31	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.31	5.30	49.33	17.33	45.33	29.33	35.33		
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.82	5.81	5.82	5.82	5.79	5.80	5.81	5.80	5.81	5.81	5.80	5.81	6.67	22.67	-22.67	25.33	8.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	-25.33	-41.33	-17.33	-28.00	-28.00	-29.00	147.56
	2	8.90	8.90	8.91	8.90	8.88	8.88	8.89	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89	8.90	8.89	8.89	8.90	-18.67	-28.00	-26.67	-29.33	-25.67		
	3	6.91	6.91	6.91	6.91	6.90	6.91	6.90	6.90	6.90	6.90	6.91	6.90	6.91	6.91	6.91	6.91	-32.00	-32.00	-37.33	-32.00	-33.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.51	3.51	3.51	3.48	3.48	3.48	3.48	3.54	3.49	3.51	3.51	3.50	3.49	3.49	3.49	-21.33	-194.67	-70.67	-212.00	-124.67	-137.33	-164.67
	3	0.71	0.76	0.74	0.74	0.82	0.84	0.80	0.82	0.81	0.74	0.72	0.76	0.88	0.84	0.87	0.86	-136.00	-96.00	-213.33	-154.67	-150.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.69	5.69	5.68	5.69	5.68	5.68	5.68	5.68	-21.33	-17.33	-17.33	-32.00	-22.00	-10.22	-189.11
	2	1.00	1.08	1.08	1.05	1.00	0.99	1.00	1.00	1.08	1.00	1.09	1.06	1.08	1.10	1.09	1.09	142.67	-46.67	-156.00	-13.33	-18.33		
	3	0.90	0.85	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.87	0.86	0.87	0.87	56.00	-4.00	-20.00	6.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.92	0.88	0.89	0.77	0.81	0.83	0.80	0.76	0.77	0.77	0.77	0.84	0.85	0.85	0.85	-37.33	-44.00	-172.00	-228.00	-120.33	-74.00	-398.11
	2	2.67	2.70	2.71	2.70	2.63	2.65	2.64	2.64	2.85	2.75	2.84	2.81	2.64	2.70	2.74	2.69	-82.67	-297.33	132.00	-6.67	-63.67		
	3	3.36	3.36	3.35	3.36	3.37	3.36	3.37	3.36	3.75	3.35	3.35	3.35	3.48	3.36	3.35	3.35	-188.00	-148.00	354.67	-170.67	-38.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.83	2.81	2.82	2.82	2.83	2.82	2.82	2.82	2.83	2.84	2.83	2.83	-173.33	-152.00	-128.00	-122.67	-144.00	-144.00	-572.33

DIA 9																									
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado	
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom			
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom								
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.47	5.46	5.46	5.43	5.42	5.43	5.43	5.47	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	-48.00	-54.67	-64.00	-45.21	-52.97	-40.65	-254.50	
	2	5.28	5.29	5.28	5.28	5.29	5.29	5.29	5.29	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.29	5.28	-45.47	-56.00	-48.45	-45.54			-48.86
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	-21.33	-8.54	-8.00			-42.67
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.43	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	-4.00	-14.67	6.67	-5.33	-4.33	-12.44	135.11	
	2	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.89	8.89	8.88	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	-33.33	-6.67	1.33	-10.67	-12.33			
	3	6.91	6.91	6.91	6.91	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.91	6.90	-9.33	-28.00	-30.67	-14.67	-20.67			
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.50	3.49	3.50	3.48	3.47	3.47	3.47	3.54	3.54	3.52	3.53	3.49	3.49	3.49	3.49	-37.33	-26.67	62.67	-37.33	-9.67	-86.67	-251.33	
	3	0.70	0.82	0.70	0.74	0.77	0.81	0.80	0.79	0.67	0.67	0.68	0.67	0.74	0.85	0.83	0.81	8.00	-110.67	-321.33	-230.67	-163.67			
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.67	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	-36.00	-26.67	-44.00	-16.00	-30.67	-33.22	-222.33	
	2	1.00	1.02	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.09	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	-156.00	-5.33	97.33	-25.33	-22.33			
	3	0.93	0.84	0.84	0.87	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.79	0.85	0.85	0.83	12.00	-29.33	-22.67	-146.67			-46.67
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.95	0.93	0.92	0.78	0.77	0.81	0.79	0.76	0.76	0.76	0.76	0.84	0.85	0.84	0.84	104.00	-42.67	-21.33	-8.00	8.00	-35.11	-433.22	
	2	2.64	2.72	2.67	2.68	2.62	2.63	2.62	2.62	2.82	2.76	2.76	2.78	2.65	2.63	2.69	2.66	-70.67	-72.00	-140.00	-152.00	-108.67			
	3	3.40	3.42	3.38	3.40	3.41	3.38	3.38	3.39	3.38	3.38	3.39	3.38	3.39	3.39	3.38	3.39	166.67	97.33	-408.00	125.33	-4.67			
pintada C- 910M tipo II	1	2.81	2.81	2.80	2.81	2.82	2.81	2.81	2.82	2.81	2.80	2.81	2.81	2.83	2.83	2.83	2.83	-16.00	-24.00	-70.67	-13.33	-31.00	-31.00	-603.33	

DIA 10																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.46	5.44	5.45	5.42	5.42	5.42	5.42	5.48	5.46	5.47	5.47	5.49	5.48	5.48	5.48	-40.00	-42.67	-40.00	0.00	-30.67	-18.50	-273.00
	2	5.28	5.13	5.14	5.18	5.29	5.13	5.13	5.18	5.28	5.13	5.12	5.18	5.28	5.13	5.12	5.18	-30.54	-20.45	-15.47	-7.31	-18.51		
	3	5.80	5.80	5.80	5.80	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	-17.33	-2.67	-2.67	-2.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	5.33	25.33	10.67	5.33	11.67	1.78	136.89
	2	8.90	8.90	8.89	8.90	8.88	8.89	8.88	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89	8.90	8.90	8.89	8.90	10.67	8.00	6.67	9.33	8.67		
	3	6.91	6.91	6.91	6.91	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	-6.67	-17.33	-20.00	-16.00	-15.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.51	3.51	3.48	3.49	3.49	3.49	3.52	3.51	3.51	3.51	3.49	3.49	3.50	3.49	42.67	50.67	-68.00	34.67	15.00	14.00	-237.33
	3	0.72	0.77	0.71	0.73	0.78	0.82	0.82	0.81	0.75	0.69	0.69	0.71	0.86	0.64	0.83	0.78	-16.00	54.67	129.33	-116.00	13.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.68	5.67	5.67	5.67	5.68	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.68	5.67	5.67	13.33	0.00	4.00	-6.67	2.67	-11.22	-233.56
	2	0.99	1.03	1.03	1.02	0.99	1.00	0.99	0.99	1.09	1.07	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08	1.33	-10.67	-20.00	-18.67	-12.00		
	3	0.84	0.83	0.83	0.83	0.84	0.83	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.85	0.85	0.85	0.85	-132.00	-18.67	-18.67	72.00		
pintada con C-910M tipo I	1	0.89	0.93	0.92	0.91	0.78	0.78	0.79	0.78	0.76	0.77	0.76	0.76	0.86	0.85	0.86	0.86	-10.67	-17.33	13.33	56.00	10.33	8.67	-424.56
	2	2.72	2.73	2.67	2.71	2.63	2.64	2.63	2.63	2.78	2.75	2.69	2.74	2.65	2.68	2.71	2.68	121.33	44.00	-158.67	104.00	27.67		
	3	3.39	3.40	3.38	3.39	3.40	3.39	3.36	3.38	3.38	3.38	3.39	3.38	3.39	3.39	3.38	3.39	-24.00	-32.00	8.00	0.00	-12.00		
pintada C-910M tipo II	1	2.83	2.82	2.81	2.82	2.82	2.82	2.83	2.83	2.83	2.82	2.82	2.82	2.84	2.84	2.85	2.84	64.00	38.67	65.33	48.00	54.00	54.00	-549.33

DIA 11																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.43	5.45	5.44	5.41	5.41	5.42	5.41	5.47	5.46	5.47	5.47	5.46	5.46	5.47	5.46	-18.67	-6.67	-12.00	-64.00	-24.33	-24.83	-297.83
	2	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.14	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	5.12	5.12	5.22	5.15	-30.25	-22.35	-26.24	-24.25	-25.83		
	3	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	-18.67	-25.33	-25.33	-28.00	-24.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.41	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.00	1.33	4.00	10.67	6.00	-5.67	131.22
	2	8.90	8.90	8.90	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.90	8.90	8.90	8.90	5.33	6.67	1.33	5.33	4.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.88	6.88	6.88	6.89	6.89	6.89	6.89	-30.67	-20.00	-29.33	-30.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.52	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.50	3.50	3.50	3.52	3.51	3.51	3.51	26.67	60.00	-36.00	82.67	33.33	-41.50	-278.83
	3	0.73	0.73	0.74	0.73	0.82	0.83	0.83	0.83	0.88	0.70	0.75	0.78	0.88	0.01	0.83	0.57	-2.67	77.33	280.00	-820.00	-116.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	-29.33	-22.67	-8.00	-18.67	-19.67	-26.22	-259.78
	2	0.99	0.98	0.98	0.98	1.00	0.99	0.99	0.99	1.07	1.07	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	-130.67	-17.33	-22.67	-36.00	-51.67		
	3	0.84	0.85	0.83	0.84	0.83	0.83	0.85	0.83	0.82	0.82	0.83	0.82	0.84	0.84	0.84	0.84	14.67	-4.00	-13.33	-26.67	-7.33		
pintada con C-910M tipo I	1	0.89	0.91	0.89	0.90	0.79	0.80	0.80	0.80	0.79	0.80	0.80	0.79	0.89	0.92	0.88	0.90	-66.67	45.33	122.67	160.00	65.33	36.56	-388.00
	2	2.73	2.74	2.67	2.72	2.66	2.66	2.64	2.65	2.76	2.74	2.65	2.72	2.67	2.74	2.73	2.71	28.00	77.33	-88.00	121.33	34.67		
	3	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.38	3.38	3.38	3.38	3.39	3.39	3.39	3.39	0.00	38.67	0.00	0.00	9.67		
pintada C-910M tipo II	1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.84	2.84	2.85	2.86	2.85	2.86	2.85	2.85	2.85	84.00	69.33	102.67	48.00	76.00	76.00	-473.33

DIA 12																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.47	5.47	5.46	5.47	5.48	5.47	5.46	5.47	5.48	5.47	5.47	5.47	5.47	5.48	5.48	5.48	90.67	220.00	28.00	53.33	98.00	85.33	-212.50
	2	5.14	5.14	5.15	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.12	5.13	5.13	5.13	5.12	5.23	5.16	77.33	80.00	65.33	38.67	65.33		
	3	5.82	5.82	5.81	5.82	5.82	5.82	5.83	5.82	5.82	5.81	5.82	5.82	5.81	5.82	5.82	5.82	72.00	86.67	97.33	114.67	92.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.40	8.40	8.40	8.40	8.41	8.39	8.40	8.41	8.42	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	-56.00	-61.33	-38.67	-37.33	-48.33	-23.00	108.22
	2	8.89	8.88	8.89	8.89	8.87	8.87	8.87	8.87	8.88	8.87	8.88	8.88	8.89	8.88	8.88	8.88	-49.33	-53.33	-52.00	-52.00	-51.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.98	6.89	6.89	6.92	6.88	6.88	6.88	6.88	6.89	6.89	6.89	6.89	0.00	120.00	2.67	1.33	31.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.54	3.52	3.52	3.52	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.52	3.52	3.52	3.52	41.33	25.33	13.33	16.00	24.00	106.33	-172.50
	3	0.72	0.72	0.75	0.73	0.80	0.79	0.83	0.80	0.73	0.68	0.70	0.70	0.85	0.85	0.88	0.86	-9.33	-89.33	-294.67	1148.00	188.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.66	5.66	5.66	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.67	-17.33	-6.67	-30.67	-6.67	-15.33	6.22	-253.56
	2	1.00	1.04	1.02	1.02	1.07	1.00	0.99	1.02	1.07	1.08	1.07	1.07	1.07	1.08	1.09	1.08	156.00	114.67	-4.00	38.67	76.33		
	3	0.81	0.86	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.83	0.81	0.80	0.81	0.81	0.83	0.82	0.82	0.82	14.67	-33.33	-65.33	-85.33	-42.33		
pintada con C-910M tipo I	1	0.90	0.89	0.90	0.89	0.84	0.79	0.79	0.81	0.80	0.80	0.79	0.79	0.88	0.88	0.88	0.88	-8.00	44.00	2.67	-73.33	-8.67	-14.33	-402.33
	2	2.63	2.72	2.71	2.69	2.67	2.71	2.68	2.69	2.74	2.74	2.75	2.74	2.67	2.68	2.67	2.67	-116.00	130.67	101.33	-160.00	-11.00		
	3	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	-25.33	-21.33	-20.00	-26.67	-23.33		
pintada C-910M tipo II	1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.86	2.85	2.85	2.86	2.85	2.85	2.85	-6.67	18.67	21.33	-6.67	6.67	6.67	-466.67

DIA 13																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.43	5.45	5.44	5.44	5.41	5.41	5.41	5.41	5.39	5.46	5.46	5.44	5.46	5.46	5.46	5.46	-10.53	-24.93	-14.67	-5.73	-13.97	-12.16	-224.66
	2	5.12	5.12	5.12	5.12	5.11	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	-9.33	-12.27	-9.20	-19.73	-12.63		
	3	5.80	5.79	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.78	5.79	5.78	-7.87	-9.20	-10.00	-12.40		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.42	8.40	8.41	8.41	8.41	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.42	25.33	24.00	-22.67	-8.00	4.67	-11.44	96.78
	2	8.88	8.89	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.88	8.88	8.87	8.88	8.88	8.88	8.88	-4.00	-4.00	-6.67	-6.67	-5.33		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.88	6.88	6.88	6.89	6.89	6.88	6.89	-6.67	-120.00	2.67	-10.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.52	3.52	3.52	3.52	3.50	3.51	3.50	3.50	3.50	3.51	3.50	3.51	3.52	3.50	3.52	3.51	-33.33	-9.33	-10.67	-22.67	-19.00	-44.17	-216.67
	3	0.73	0.86	0.85	0.81	0.80	0.71	0.73	0.75	0.69	0.85	0.77	0.77	0.68	0.69	0.73	0.70	324.00	-225.33	250.67	-626.67	-69.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.66	5.66	5.66	5.33	-10.67	4.00	-16.00	-4.33	-19.11	-272.67
	2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	-144.00	-106.67	0.00	-48.00	-74.67		
	3	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84	0.80	0.85	0.83	0.82	0.83	0.81	0.82	0.84	0.84	0.84	0.84	-48.00	17.33	50.67	66.67	21.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.90	0.94	1.10	0.98	0.79	1.00	1.02	0.94	0.80	0.79	0.79	0.79	0.88	0.88	0.89	0.88	338.67	520.00	-4.00	5.33	215.00	97.11	-305.22
	2	2.68	2.73	2.73	2.71	2.61	2.68	2.70	2.66	2.83	2.74	2.78	2.78	2.68	2.75	2.68	2.70	105.33	-101.33	164.00	121.33	72.33		
	3	3.38	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.39	3.38	3.38	6.67	2.67	-10.67	17.33	4.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.93	2.89	2.89	2.86	2.86	2.86	2.86	2.85	2.87	2.86	2.86	-5.33	170.67	6.67	25.33	49.33	49.33	-417.33

DIA 14																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.42	5.48	5.45	5.40	5.40	5.40	5.40	5.45	5.46	5.46	5.45	5.46	5.46	5.46	5.46	28.00	-33.33	73.33	-18.67	12.33	-16.89	-241.55
	2	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.10	5.11	5.10	5.10	5.10	5.10	5.11	5.11	5.11	5.11	-32.00	-37.33	-26.67	-25.33	-30.33			
	3	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	-30.67	-28.00	-42.67	-29.33	-32.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.41	8.40	8.40	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.41	8.42	8.42	-40.00	-17.33	8.00	1.33	-12.00	-11.33	85.44
	2	8.88	8.88	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.80	8.87	8.85	8.88	8.88	8.88	8.88	-12.00	-2.67	-98.67	-1.33	-28.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.88	6.89	6.89	6.89	6.89	8.00	1.33	2.67	14.67	6.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.94	3.51	3.52	3.66	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.52	3.51	3.51	557.33	-5.33	6.67	5.33	141.00	77.83	-138.83
	3	0.71	0.74	0.75	0.73	0.83	0.82	0.82	0.82	0.68	0.67	0.69	0.68	0.80	0.81	0.82	0.81	-318.67	290.67	-344.00	430.67	14.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.67	5.67	5.66	5.66	5.67	5.66	5.66	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.66	5.33	5.33	13.33	12.00	9.00	10.44	-262.22
	2	0.98	0.99	0.99	0.98	1.00	0.99	0.99	0.99	1.07	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	-5.33	6.67	6.67	-6.67	0.33		
	3	0.83	0.85	0.84	0.84	0.83	0.85	0.83	0.83	0.82	0.82	0.83	0.82	0.84	0.85	0.85	0.84	38.67	17.33	8.00	24.00	22.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.90	0.90	0.90	0.90	0.81	0.93	0.89	0.87	0.80	0.79	0.79	0.79	0.87	0.88	0.91	0.88	-330.67	-245.33	1.33	12.00	-140.67	-94.56	-399.78
	2	2.66	2.73	2.73	2.70	2.64	2.64	2.64	2.64	2.73	2.73	2.73	2.73	2.66	2.66	2.66	2.66	-33.33	-76.00	-212.00	-172.00	-123.33		
	3	3.38	3.38	3.38	3.38	3.39	3.39	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.34	3.38	3.38	3.37	-10.67	-5.33	5.33	-68.00	-19.67		
pintada C- 910M tipo II	1	3.04	2.84	2.84	2.91	2.85	2.85	2.85	2.85	2.84	2.85	2.85	2.85	2.85	2.86	2.85	2.85	268.00	-164.00	-29.33	-26.67	12.00	12.00	-405.33

DIA 15																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.46	5.45	5.45	5.40	5.40	5.40	5.40	5.45	5.46	5.45	5.45	5.45	5.45	5.47	5.46	13.33	1.33	-1.33	0.00	3.33	-6.67	-248.22
	2	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.11	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	-16.00	-13.33	-9.33	-16.00	-13.67		
	3	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.77	5.77	5.77	-9.33	-10.67	-6.67	-12.00	-9.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.40	8.40	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.41	8.41	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	12.00	28.00	22.67	25.33	22.00	28.56	114.00
	2	8.90	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89	46.67	41.33	129.33	41.33	64.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.88	6.89	6.89	6.89	6.89	-8.00	1.33	1.33	1.33	-1.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.51	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.51	-581.33	-26.67	-13.33	-10.67	-158.00	-70.00	-208.83
	3	0.76	0.70	0.75	0.73	0.78	0.80	0.80	0.79	0.70	0.70	0.71	0.70	0.83	0.86	0.81	0.83	4.00	-112.00	93.33	86.67	18.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.67	5.67	5.66	6.67	10.67	8.00	1.33	6.67	6.89	-255.33
	2	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.08	1.07	1.07	17.33	-9.33	-12.00	28.00	6.00		
	3	0.83	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.84	0.84	0.84	0.84	13.33	17.33	13.33	-12.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.89	0.90	0.89	0.89	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.87	0.86	0.87	0.87	-6.67	-321.33	-17.33	-69.33	-103.67	-43.00	-442.78
	2	2.71	2.67	2.70	2.69	2.64	2.63	2.63	2.64	2.73	2.72	2.72	2.72	2.65	2.67	2.66	2.66	-42.67	-22.67	-24.00	-1.33	-22.67		
	3	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.37	3.37	3.37	3.38	3.38	3.38	3.38	-20.00	-20.00	-16.00	45.33	-2.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.85	2.84	2.85	2.84	2.84	2.85	2.84	2.85	2.85	2.85	2.85	-266.67	-10.67	-24.00	-17.33	-79.67	-79.67	-485.00

DIA 16																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.40	5.45	5.44	5.43	5.39	5.39	5.39	5.39	5.45	5.45	5.45	5.45	5.44	5.45	5.46	5.45	-74.67	-41.33	-10.67	-26.67	-38.33	-16.44	-264.66
	2	5.10	5.10	5.10	5.10	5.11	5.11	5.12	5.11	5.10	5.11	5.11	5.11	5.11	5.09	5.10	5.10	-21.33	40.00	28.00	5.33	13.00		
	3	5.78	5.78	5.77	5.77	5.79	5.78	5.78	5.78	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	-42.67	-12.00	-20.00	-21.33	-24.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.43	8.43	8.43	21.33	-10.67	-9.33	16.00	4.33	-2.00	112.00
	2	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.89	8.89	8.88	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89	-18.67	-17.33	8.00	-16.00	-11.00		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	0.00	0.00	2.67	0.00	0.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.51	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.51	-12.00	-2.67	-18.67	-12.00	-11.33	-27.17	-236.00
	3	0.70	0.70	0.70	0.70	0.81	0.81	0.81	0.81	0.69	0.67	0.68	0.68	0.84	0.79	0.86	0.83	-140.00	74.67	-102.67	-4.00	-43.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.67	5.67	5.67	5.67	5.66	5.66	5.66	5.66	-12.00	-16.00	-21.33	-13.33	-15.67	-17.33	-272.67
	2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	-12.00	2.67	5.33	-21.33	-6.33		
	3	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84	0.80	0.85	0.83	0.82	0.83	0.81	0.82	0.84	0.84	0.84	0.84	-52.00	-34.67	-21.33	-12.00	-30.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.89	0.89	0.88	0.89	0.80	0.83	0.80	0.81	0.79	0.79	0.79	0.79	0.87	0.87	0.87	0.87	-30.67	58.67	-10.67	25.33	10.67	0.11	-442.67
	2	2.63	2.71	2.71	2.68	2.63	2.63	2.63	2.63	2.72	2.80	2.74	2.75	2.65	2.64	2.65	2.65	-49.33	-37.33	110.67	-40.00	-4.00		
	3	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.37	3.37	3.37	3.37	3.38	3.37	3.37	-6.67	-4.00	-1.33	-13.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.84	2.83	2.83	2.84	2.84	2.84	2.85	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.84	2.84	2.84	-18.67	-14.67	-12.00	-14.67	-15.00	-15.00	-500.00

DIA 17																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.43	5.43	5.43	5.43	5.39	5.40	5.40	5.40	5.45	5.42	5.42	5.43	5.43	5.43	5.44	5.43	1.33	26.67	-78.67	-70.67	-30.33	1.33	-263.33
	2	5.10	5.10	5.11	5.10	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.11	5.11	5.10	5.11	5.10	5.10	5.10	10.67	-14.67	-2.67	2.67	-1.00		
	3	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	48.00	12.00	33.33	48.00	35.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.57	8.57	8.57	8.57	8.58	8.58	8.58	8.58	8.59	8.59	8.58	8.58	8.59	8.59	8.59	8.59	653.33	682.67	681.33	650.67	667.00	9.33	121.33
	2	8.74	8.74	8.74	8.74	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.72	8.73	8.73	8.73	-586.67	-682.67	-681.33	-650.67	-650.33		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	10.67	18.67	9.33	6.67	11.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.50	3.50	3.49	3.49	3.49	3.49	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	-8.00	-13.33	-9.33	-20.00	-12.67	-19.00	-255.00
	3	0.70	0.70	0.69	0.69	0.76	0.79	0.81	0.78	0.67	0.69	0.66	0.68	0.82	0.85	0.85	0.84	-18.67	-112.00	-8.00	37.33	-25.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.66	5.65	5.66	5.66	5.66	5.66	5.65	5.65	5.65	5.65	-46.67	-40.00	-29.33	-36.00	-38.00	-51.33	-324.00
	2	0.97	0.98	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	-64.00	-54.67	-54.67	-50.67	-56.00		
	3	0.83	0.82	0.82	0.82	0.80	0.80	0.79	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81	0.83	0.83	0.83	0.83	-18.67	-140.00	-36.00	-45.33	-60.00		
pintada con C-910M tipo I	1	0.88	0.88	0.88	0.88	0.80	0.82	0.82	0.81	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.88	0.86	0.87	-14.67	16.00	-14.67	-21.33	-8.67	-21.22	-463.89
	2	2.68	2.68	2.69	2.68	2.63	2.63	2.64	2.63	2.71	2.72	2.71	2.71	2.65	2.64	2.64	2.64	4.00	32.00	-154.67	-24.00	-35.67		
	3	3.37	3.38	3.37	3.37	3.38	3.38	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	-13.33	-24.00	-22.67	-17.33	-19.33		
pintada C-910M tipo II	1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.86	2.84	2.85	2.83	2.84	2.84	2.84	2.85	2.85	2.85	2.85	14.67	18.67	0.00	6.67	10.00	10.00	-490.00

DIA 18																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.46	5.41	5.43	5.43	5.38	5.38	5.38	5.38	5.43	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	-6.67	-49.33	22.67	22.67	-2.67	-29.00	-292.33
	2	5.10	5.11	5.11	5.11	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	20.00	-74.67	-72.00	-45.33	-43.00		
	3	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	-34.67	-33.33	-42.67	-54.67	-41.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	-642.67	-633.33	-668.00	-650.67	-648.67	54.56	175.89
	2	8.96	8.92	8.92	8.93	8.92	8.91	8.91	8.91	8.93	8.92	8.91	8.92	8.93	8.93	8.92	8.92	766.67	825.33	828.00	796.00	804.00		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	6.67	8.00	5.33	13.33	8.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.49	3.49	3.48	3.49	3.54	3.50	3.49	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	-20.00	-26.67	54.67	-28.00	-5.00	18.83	-236.17
	3	0.71	0.70	0.71	0.71	0.79	0.83	0.80	0.80	0.67	0.70	0.66	0.67	0.85	0.84	0.86	0.85	56.00	81.33	-4.00	37.33	42.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.70	5.70	5.70	5.70	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.70	5.69	5.69	5.69	190.67	148.00	118.67	162.67	155.00	51.44	-272.56
	2	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.07	1.07	1.06	1.07	1.06	1.05	1.05	1.05	1.33	-40.00	41.33	-18.67	-4.00		
	3	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.80	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.83	0.83	0.83	0.83	-30.67	54.67	-26.67	16.00	3.33		
pintada con C-910M tipo I	1	0.89	0.89	0.89	0.89	0.78	0.79	0.78	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.87	0.86	0.87	0.87	20.00	-109.33	-1.33	-1.33	-23.00	16.89	-447.00
	2	2.60	2.71	2.71	2.67	2.63	2.61	2.62	2.62	2.82	2.76	2.74	2.77	2.71	2.65	2.65	2.67	-37.33	-46.67	232.00	110.67	64.67		
	3	3.37	3.38	3.37	3.37	3.38	3.38	3.38	3.38	3.37	3.37	3.36	3.37	3.39	3.37	3.37	3.38	-1.33	12.00	-4.00	29.33	9.00		
pintada C-910M tipo II	1	2.92	2.83	2.83	2.86	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.85	2.84	89.33	-26.67	12.00	-6.67	17.00	17.00	-473.00

DIA 19																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.41	5.42	5.40	5.41	5.38	5.38	5.38	5.38	5.43	5.44	5.43	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	-82.67	-18.67	-5.33	-5.33	-28.00	-16.78	-309.11
	2	5.10	5.11	5.11	5.10	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.09	5.09	5.09	5.09	-20.00	-2.67	-8.00	-10.67	-10.33		
	3	5.78	5.77	5.78	5.77	5.78	5.78	5.77	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.76	-14.67	-14.67	-9.33	-9.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	4.00	2.67	-2.67	0.00	1.00	-6.89	169.00
	2	8.93	8.92	8.92	8.92	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.92	8.91	8.91	8.92	8.92	8.92	8.92	-44.00	-4.00	-30.67	-9.33	-22.00		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	-2.67	4.00	0.00	0.00	0.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.53	3.52	3.51	3.48	3.48	3.48	3.48	3.53	3.53	3.54	3.53	3.51	3.51	3.49	3.50	44.00	-22.67	92.00	28.00	35.33	-74.33	-310.50
	3	0.67	0.70	0.66	0.67	0.74	0.70	0.74	0.73	0.66	0.63	0.64	0.64	0.83	0.79	0.81	0.81	-137.33	-313.33	-122.67	-162.67	-184.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.67	5.67	5.68	5.67	5.67	5.68	-74.67	-69.33	-66.67	-69.33	-70.00	-30.11	-302.67
	2	0.98	1.05	1.05	1.03	0.97	0.98	0.97	0.97	1.06	0.97	0.97	1.00	1.05	1.05	1.07	1.06	229.33	21.33	-269.33	22.67	1.00		
	3	0.81	0.81	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.83	0.82	0.82	0.83	-12.00	-49.33	0.00	-24.00	-21.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.88	0.88	0.87	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.84	0.84	0.85	0.84	-58.67	-73.33	-65.33	-98.67	-74.00	11.22	-435.78
	2	2.66	2.68	2.68	2.67	2.62	2.73	2.62	2.65	2.82	2.83	2.83	2.82	2.75	2.73	2.70	2.73	0.00	122.67	210.67	225.33	139.67		
	3	3.36	3.37	3.36	3.36	3.38	3.37	3.39	3.38	3.36	3.35	3.35	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	-38.67	16.00	-44.00	-61.33	-32.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.83	2.83	2.83	2.83	2.85	2.85	2.84	2.85	2.85	2.85	2.84	2.85	2.86	2.87	2.86	2.86	-121.33	32.00	12.00	70.67	-1.67	-1.67	-474.67

DIA 20																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.42	5.41	5.41	5.41	5.38	5.38	5.37	5.38	5.42	5.42	5.42	5.42	5.43	5.44	5.44	5.43	16.00	-9.33	-50.67	-14.67	-14.67	-12.78	-321.89
	2	5.10	5.09	5.10	5.10	5.09	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.08	5.09	5.09	5.08	5.09	-32.00	2.67	-9.33	-16.00	-13.67		
	3	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.75	5.76	5.76	-6.67	-4.00	-4.00	-25.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	4.00	2.67	-2.67	1.33	1.33	-5.22	163.78
	2	8.91	8.92	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.92	8.92	8.92	8.92	-30.67	-10.67	-6.67	-6.67	-13.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	-2.67	-6.67	-2.67	-1.33	-3.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.49	3.49	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.49	3.50	3.49	-89.33	4.00	-202.67	-49.33	-84.33	27.17	-283.33
	3	0.79	0.70	0.68	0.72	0.79	0.77	0.80	0.79	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.82	0.83	0.79	186.67	242.67	192.00	-66.67	138.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.65	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	-82.67	-70.67	-58.67	-69.33	-70.33	-21.22	-323.89
	2	0.98	0.96	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.05	1.05	1.05	-225.33	24.00	244.00	-9.33	8.33		
	3	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.82	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.82	0.84	0.83	-25.33	38.67	-22.67	2.67	-1.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.88	0.87	0.88	0.88	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.86	0.86	0.86	17.33	41.33	58.67	70.67	47.00	-41.56	-477.33
	2	2.62	2.71	2.72	2.68	2.80	2.61	2.62	2.68	2.85	2.84	2.79	2.83	2.69	2.66	2.66	2.67	33.33	89.33	5.33	-217.33	-22.33		
	3	3.37	3.37	3.38	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.36	3.36	3.37	3.37	3.37	2.86	3.38	3.20	29.33	-37.33	40.00	-629.33	-149.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.84	2.83	2.83	2.83	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.83	2.84	2.84	2.85	2.85	2.84	2.85	9.33	-41.33	-32.00	-64.00	-32.00	-32.00	-506.67

DIA 21																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.42	5.41	5.41	5.41	5.38	5.38	5.39	5.38	5.42	5.42	5.42	5.42	5.44	5.44	5.43	5.43	1.33	34.67	0.00	0.00	9.00	3.48	-318.41
	2	5.10	5.10	5.10	5.10	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.08	5.09	5.08	5.08	0.40	-2.67	2.67	-5.33	-1.23		
	3	5.77	5.77	5.77	5.77	5.78	5.77	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.76	5.76	5.76	-9.33	2.67	2.67	14.67	2.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.42	8.42	8.41	8.43	8.43	8.43	8.43	5.33	4.00	-4.00	0.00	1.33	-9.89	153.89
	2	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	-22.67	-22.67	-18.67	-53.33	-29.33		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	-4.00	-2.67	0.00	0.00	-1.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.52	3.49	3.50	3.48	3.48	3.48	3.48	3.53	3.53	3.50	3.52	3.49	3.49	3.49	3.49	42.67	9.33	154.67	6.67	53.33	31.50	-251.83
	3	0.81	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.75	0.77	0.69	0.68	0.71	0.69	0.73	0.88	0.71	0.77	205.33	-80.00	-8.00	-78.67	9.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.64	5.64	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	-46.67	-42.67	-46.67	-38.67	-43.67	-18.78	-342.67
	2	0.96	0.99	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.06	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.05	1.05	2.67	-37.33	-13.33	-28.00	-19.00		
	3	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.82	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.82	0.82	0.82	16.00	26.67	0.00	-17.33	6.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.89	0.89	0.89	0.84	0.82	0.80	0.82	0.78	0.78	0.78	0.78	0.85	0.86	0.86	0.86	28.00	164.00	1.33	-14.67	44.67	32.89	-444.44
	2	2.66	2.68	2.70	2.68	2.61	2.62	2.62	2.61	2.73	2.83	2.84	2.80	2.66	2.68	2.64	2.66	-4.00	-244.00	-102.67	-37.33	-97.00		
	3	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.36	3.36	3.36	3.36	3.37	3.37	3.36	3.36	-8.00	-8.00	-20.00	640.00	151.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.83	2.83	2.83	2.83	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.86	2.86	2.85	2.86	-2.67	6.67	10.67	42.67	14.33	14.33	-492.33

DIA 22																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.45	5.41	5.43	5.39	5.40	5.40	5.40	5.43	5.43	5.43	5.43	5.44	5.44	5.44	5.44	76.00	52.00	25.33	18.67	43.00	43.44	-274.97
	2	5.11	5.12	5.11	5.11	5.10	5.11	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.09	5.10	5.09	5.10	68.00	61.33	66.67	44.00	60.00		
	3	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.77	5.78	5.78	5.78	5.76	5.77	5.77	5.77	28.00	34.67	28.00	18.67	27.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.42	8.42	8.41	8.43	8.43	8.43	8.43	6.67	4.00	0.00	2.67	3.33	-7.33	146.56
	2	8.90	8.91	8.90	8.90	8.90	8.89	8.89	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.91	-29.33	-32.00	-21.33	-4.00	-21.67		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.90	6.90	-4.00	-6.67	-4.00	0.00	-3.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.49	3.50	3.50	3.48	3.51	3.49	3.49	3.51	3.49	3.49	3.49	3.49	3.50	3.49	3.50	-13.33	38.67	-106.67	9.33	-18.00	-38.83	-290.67
	3	0.69	0.69	0.70	0.69	0.73	0.76	0.79	0.76	0.69	0.69	0.68	0.68	0.81	0.78	0.82	0.80	-312.00	-22.67	-22.67	118.67	-59.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.64	5.64	5.64	5.64	5.65	5.64	5.64	5.64	5.65	5.65	5.65	5.65	5.64	5.64	5.64	5.64	-26.67	-4.00	8.00	-22.67	-11.33	-10.22	-352.89
	2	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.06	1.06	1.05	1.06	1.05	1.04	1.04	1.04	-20.00	0.00	-10.67	-12.00	-10.67		
	3	0.81	0.81	0.82	0.81	0.82	0.81	0.82	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.82	0.82	0.82	0.82	-5.33	-1.33	-9.33	-18.67	-8.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.89	0.87	0.88	0.83	0.78	0.78	0.80	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.87	0.86	0.86	-37.33	-84.00	0.00	20.00	-25.33	6.33	-438.11
	2	2.62	2.70	2.71	2.68	2.62	2.62	2.61	2.62	2.79	2.76	2.78	2.78	2.70	2.69	2.74	2.71	-13.33	2.67	-90.67	176.00	18.67		
	3	3.38	3.37	3.37	3.38	3.38	3.37	3.37	3.38	3.37	3.36	3.36	3.36	3.37	3.37	3.37	3.37	29.33	32.00	16.00	25.33	25.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.84	2.83	2.84	2.84	2.84	2.85	2.84	2.84	2.84	2.85	2.85	2.84	2.84	2.85	2.86	2.85	22.67	10.67	18.67	-32.00	5.00	5.00	-487.33

DIA 23																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.49	5.49	5.40	5.46	5.45	5.40	5.40	5.41	5.43	5.42	5.42	5.42	5.44	5.45	5.45	5.45	105.33	69.33	-21.33	24.00	44.33	-4.78	-279.75
	2	5.10	5.13	5.12	5.12	5.09	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	6.67	-58.67	-61.33	-48.00	-40.33		
	3	5.77	5.77	5.78	5.77	5.78	5.78	5.78	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.77	5.77	5.76	-12.00	-29.33	-22.67	-9.33	-18.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.42	8.42	8.41	8.43	8.43	8.43	8.43	4.00	2.67	-2.67	1.33	1.33	-9.33	137.22
	2	8.89	8.91	8.90	8.90	8.89	8.88	8.88	8.89	8.88	8.89	8.89	8.89	8.90	8.91	8.90	8.90	-10.67	-38.67	-49.33	-10.67	-27.33		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.89	6.90	-4.00	-4.00	0.00	0.00	-2.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.49	3.49	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.49	3.50	3.49	-29.33	-48.00	-48.00	-16.00	-35.33	7.33	-283.33
	3	0.79	0.70	0.68	0.72	0.79	0.77	0.80	0.79	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.82	0.83	0.79	106.67	102.67	30.67	-40.00	50.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.64	5.63	5.63	5.63	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.63	5.63	5.63	-30.67	-24.00	-41.33	-36.00	-33.00	-30.11	-383.00
	2	0.95	0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	-66.67	-17.33	-30.67	-14.67	-32.33		
	3	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.81	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.81	0.82	0.83	0.82	-34.67	-50.67	-18.67	4.00	-25.00		
pintada con C-910M tipo I	1	0.88	0.87	0.88	0.88	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.86	0.86	0.86	9.33	-80.00	-1.33	-5.33	-19.33	-39.22	-477.33
	2	2.62	2.71	2.72	2.68	2.80	2.61	2.62	2.68	2.85	2.84	2.79	2.83	2.69	2.66	2.66	2.67	17.33	241.33	193.33	-138.67	78.33		
	3	3.37	3.37	3.38	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.36	3.36	3.37	3.37	3.37	2.86	3.38	3.20	-21.33	-24.00	4.00	-665.33	-176.67		
pintada C-910M tipo II	1	2.84	2.83	2.83	2.83	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.83	2.84	2.84	2.85	2.85	2.84	2.85	-20.00	-17.33	-29.33	-10.67	-19.33	-19.33	-506.67

DIA 24																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.43	5.48	5.45	5.40	5.40	5.40	5.40	5.41	5.41	5.41	5.41	5.43	5.44	5.44	5.44	-37.33	-56.00	-64.00	-41.33	-49.67	-21.56	-301.31
	2	5.09	5.12	5.13	5.11	5.09	5.14	5.09	5.10	5.08	5.08	5.08	5.08	5.09	5.08	5.08	5.09	-14.67	58.67	-22.67	9.33	7.67		
	3	5.76	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.77	5.77	5.76	5.76	5.77	5.76	-29.33	-32.00	-17.33	-12.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.42	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.44	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	5.33	1.33	38.67	0.00	11.33	1.00	138.22
	2	8.89	8.91	8.90	8.90	8.89	8.88	8.88	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89	8.90	8.91	8.90	8.90	-2.67	-13.33	-12.00	-5.33	-8.33		
	3	6.90	6.90	6.90	6.90	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.89	6.89	6.90	6.90	6.89	6.90	0.00	-1.33	1.33	0.00	0.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.48	3.51	3.51	3.50	3.47	3.48	3.48	3.47	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	52.00	-28.00	-5.33	-30.67	-3.00	-65.67	-349.00
	3	0.67	0.70	0.67	0.68	0.78	0.81	0.75	0.78	0.66	0.65	0.68	0.66	0.74	0.78	0.71	0.74	-168.00	-29.33	-122.67	-193.33	-128.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.65	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	9.33	6.67	21.33	20.00	14.33	6.00	-377.00
	2	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	1.08	1.06	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	29.33	21.33	-21.33	1.33	7.67		
	3	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.80	0.79	0.79	0.81	0.81	0.82	0.82	8.00	-34.67	17.33	-6.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.87	0.87	0.87	0.78	0.77	0.78	0.77	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.86	0.87	0.86	-37.33	-13.33	-21.33	-1.33	-18.33	-40.78	-518.11
	2	2.61	2.68	2.58	2.63	2.62	2.60	2.61	2.61	2.73	2.69	2.73	2.72	2.69	2.72	2.63	2.68	-216.00	-266.67	-436.00	12.00	-226.67		
	3	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.36	3.37	3.37	3.36	-45.33	-45.33	-53.33	634.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.83	2.82	2.82	2.82	2.83	2.83	2.85	2.83	2.82	2.82	2.82	2.82	2.84	2.84	2.84	2.84	-38.67	-24.00	-64.00	-18.67	-36.33	-36.33	-543.00

DIA 25																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.41	5.41	5.41	5.41	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.41	5.41	5.40	5.42	5.42	5.41	5.42	-160.00	-37.33	-14.67	-62.67	-68.67	-9.44	-310.75
	2	5.09	5.09	5.10	5.10	5.10	5.10	5.14	5.11	5.09	5.09	5.09	5.09	5.10	5.10	5.10	5.10	-62.67	32.00	34.67	52.00	14.00		
	3	5.78	5.78	5.77	5.78	5.76	5.76	5.78	5.77	5.77	5.77	5.79	5.77	5.77	5.76	5.77	5.77	48.00	-1.33	36.00	22.67	26.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.40	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	-37.33	-24.00	-45.33	-29.33	-34.00	-26.89	111.33
	2	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.87	8.87	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.90	8.90	8.88	8.89	-25.33	-25.33	-17.33	-41.33	-27.33		
	3	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.89	6.89	6.88	6.88	6.89	6.88	6.91	6.89	6.88	6.89	-20.00	-20.00	-17.33	-20.00	-19.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.48	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.47	3.47	3.46	3.46	3.46	3.46	3.48	3.47	3.47	3.47	-116.00	-9.33	-69.33	-38.67	-58.33	-84.83	-433.83
	3	0.72	0.68	0.69	0.70	0.70	0.67	0.67	0.68	0.68	0.69	0.71	0.69	0.68	0.67	0.70	0.68	72.00	-397.33	125.33	-245.33	-111.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.65	5.65	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	0.00	-6.67	-1.33	-9.33	-4.33	41.00	-336.00
	2	0.97	0.97	1.10	1.01	0.97	0.97	0.97	0.97	1.08	1.08	1.07	1.08	1.05	1.10	1.04	1.06	228.00	-1.33	130.67	88.00	111.33		
	3	0.80	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.79	0.83	0.81	28.00	81.33	-13.33	-32.00	16.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.86	0.87	0.86	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.85	0.85	0.88	0.86	-21.33	-24.00	-24.00	0.00	-17.33	-54.22	-572.33
	2	2.57	2.60	2.64	2.60	2.64	2.60	2.60	2.61	2.68	2.68	2.68	2.68	2.63	2.62	2.60	2.62	-97.33	22.67	-145.33	-228.00	-112.00		
	3	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.35	3.35	3.35	3.35	-16.00	-18.67	-41.33	-57.33	-33.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.82	2.82	2.82	2.82	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.82	2.82	2.82	2.83	2.88	2.83	2.85	-4.00	-10.67	12.00	18.67	4.00	4.00	-539.00

DIA 26																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulad.
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.39	5.39	5.39	5.39	5.38	5.36	5.36	5.36	5.41	5.42	5.42	5.42	5.42	5.43	5.42	5.42	77.33	109.33	48.00	106.67	85.33	-14.78	-325.53
	2	5.08	5.08	5.08	5.08	5.09	5.08	5.09	5.08	5.07	5.07	5.07	5.07	5.08	5.07	5.07	5.07	-58.67	-105.33	-60.00	-101.33	-81.33		
	3	5.76	5.76	5.76	5.76	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76	5.75	5.75	5.75	-69.33	-8.00	-61.33	-54.67	-48.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.40	8.39	8.40	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	-50.67	-40.00	-24.00	-33.33	-37.00	-37.67	73.67
	2	8.88	8.89	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.89	8.89	8.88	8.89	-32.00	-32.00	-30.67	-17.33	-28.00		
	3	6.88	6.88	6.88	6.88	6.87	6.87	6.89	6.88	6.86	6.86	6.87	6.86	6.91	6.87	6.87	6.88	-49.33	-33.33	-73.33	-36.00	-48.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.50	3.48	3.49	-6.67	-26.67	-2.67	50.67	3.67	66.50	-367.33
	3	0.71	0.71	0.71	0.71	0.73	0.70	0.71	0.71	0.74	0.74	0.74	0.74	0.72	0.71	0.71	0.72	54.67	137.33	192.00	133.33	129.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.64	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	-28.00	-22.67	-42.67	-40.00	-33.33	-59.78	-395.78
	2	0.95	0.95	0.98	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.05	1.05	1.04	1.05	1.04	1.04	1.03	1.04	-213.33	-46.67	-117.33	-101.33	-119.67		
	3	0.80	0.80	0.79	0.79	0.81	0.80	0.81	0.81	0.79	0.79	0.79	0.79	0.81	0.81	0.81	0.81	-62.67	-25.33	-21.33	4.00	-26.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.86	0.87	0.86	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.86	0.85	0.87	0.86	2.67	-9.33	-8.00	8.00	-1.67	-29.78	-602.11
	2	2.57	2.63	2.62	2.61	2.60	2.62	2.59	2.60	2.68	2.67	2.67	2.67	2.60	2.60	2.60	2.60	12.00	-46.67	-36.00	-66.67	-34.33		
	3	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.33	3.33	3.33	3.33	3.34	3.34	3.34	3.34	-57.33	-53.33	-49.33	-53.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.82	2.85	2.83	2.83	2.83	2.82	2.83	2.83	2.82	2.82	2.82	2.82	2.83	2.83	2.83	2.83	40.00	-14.67	-25.33	-80.00	-20.00	-20.00	-559.00

DIA 27																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.39	5.40	5.39	5.39	5.36	5.36	5.37	5.36	5.42	5.41	5.41	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	10.67	2.67	-2.67	-8.00	0.67	-0.22	-325.75
	2	5.09	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.07	5.07	5.07	5.07	5.08	5.07	5.08	5.08	2.67	-29.33	-6.67	8.00	-6.33		
	3	5.76	5.76	5.76	5.76	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76	5.75	5.75	4.00	1.33	9.33	5.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.41	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	24.00	-9.33	12.00	25.33	13.00	10.67	84.33
	2	8.89	8.88	8.89	8.89	8.87	8.87	8.87	8.87	8.88	8.88	8.88	8.88	8.89	8.89	8.88	8.89	16.00	20.00	14.67	-8.00	10.67		
	3	6.89	6.89	6.89	6.89	6.88	6.88	6.88	6.88	6.87	6.87	6.87	6.87	6.88	6.88	6.88	6.88	25.33	0.00	25.33	-17.33	8.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.47	3.49	3.48	3.48	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.46	3.47	3.46	3.48	3.47	3.48	3.48	32.00	8.00	6.67	-45.33	0.33	14.67	-352.67
	3	0.69	0.71	0.68	0.69	0.75	0.77	0.77	0.76	0.64	0.64	0.66	0.65	0.81	0.84	0.78	0.81	-66.67	186.67	-373.33	369.33	29.00		
	1	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	22.67	32.00	26.67	45.33	31.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	2	0.96	0.97	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	1.05	1.05	1.06	1.05	0.99	1.05	1.05	1.03	60.00	50.67	29.33	-33.33	26.67	27.89	-367.89
	3	0.80	0.80	0.81	0.80	0.82	0.81	0.79	0.81	0.80	0.80	0.79	0.80	0.81	0.82	0.82	0.81	38.67	4.00	37.33	21.33	25.33		
	1	0.86	0.89	0.86	0.87	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.84	0.85	0.85	0.85	29.33	34.67	9.33	-48.00	6.33		
pintada con C- 910M tipo I	2	2.64	2.69	2.06	2.46	2.61	2.61	2.62	2.61	2.76	2.83	2.80	2.79	2.60	2.70	2.63	2.64	-574.67	29.33	492.00	161.33	27.00	27.67	-574.44
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.36	3.35	3.35	3.35	45.33	40.00	42.67	70.67	49.67		
	1	2.82	2.82	2.82	2.82	2.86	2.83	2.85	2.85	2.83	2.83	2.83	2.83	2.84	2.83	2.85	2.84	-53.33	89.33	57.33	58.67	38.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.82	2.82	2.82	2.82	2.86	2.83	2.85	2.85	2.83	2.83	2.83	2.83	2.84	2.83	2.85	2.84	-53.33	89.33	57.33	58.67	38.00	38.00	-521.00

DIA 28																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.43	5.48	5.45	5.40	5.40	5.40	5.40	5.41	5.41	5.41	5.41	5.43	5.44	5.44	5.44	-37.33	-56.00	-64.00	-41.33	-49.67	-21.56	-347.31
	2	5.09	5.12	5.13	5.11	5.09	5.14	5.09	5.10	5.08	5.08	5.08	5.08	5.09	5.08	5.08	5.09	-14.67	58.67	-22.67	9.33	7.67		
	3	5.76	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.77	5.77	5.76	5.76	5.77	5.76	-29.33	-32.00	-17.33	-12.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	52.00	77.33	13.33	-12.00	32.67	84.11	168.44
	2	8.89	8.91	8.90	8.90	8.89	8.88	8.88	8.89	8.88	8.89	8.89	8.89	8.90	8.91	8.90	8.90	44.00	50.67	45.33	72.00	53.00		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.91	6.91	6.91	6.92	6.92	6.92	6.92	168.00	162.67	169.33	166.67	166.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.49	3.49	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.49	3.50	3.49	38.67	56.00	70.67	64.00	57.33	69.33	-283.33
	3	0.79	0.70	0.68	0.72	0.79	0.77	0.80	0.79	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.82	0.83	0.79	108.00	102.67	178.67	-64.00	81.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.65	5.65	5.64	5.64	5.64	5.64	5.64	5.33	-9.33	16.00	-5.33	1.67	18.11	-349.78
	2	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.08	1.08	1.07	1.08	1.05	1.10	1.04	1.06	-10.67	-4.00	88.00	134.67	52.00		
	3	0.80	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.79	0.83	0.81	22.67	21.33	-16.00	-25.33		
pintada con C-910M tipo I	1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.87	0.88	0.87	0.87	-46.67	-37.33	-10.67	86.67	-2.00	6.00	-568.44
	2	2.57	2.63	2.61	2.60	2.65	2.60	2.65	2.63	2.70	2.67	2.67	2.68	2.60	2.63	2.62	2.61	568.00	81.33	-460.00	-110.67	19.67		
	3	3.35	3.35	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.35	3.34	3.35	3.35	3.35	3.35	6.67	-2.67	10.67	-13.33		
pintada C-910M tipo II	1	2.82	2.83	2.82	2.82	2.83	2.82	2.83	2.83	2.82	2.82	2.82	2.82	2.83	2.83	2.83	2.83	10.67	-86.67	-45.33	-57.33	-44.67	-44.67	-565.67

Ciclo Sombra Día 1																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.43	5.42	5.42	5.42	5.39	5.39	5.39	5.39	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	-112.00	-49.33	162.67	62.67	16.00	22.67	-324.64
	2	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.11	5.10	5.11	1.33	5.33	82.67	80.00	42.33		
	3	5.78	5.77	5.79	5.78	5.77	5.77	5.77	5.77	5.76	5.77	5.75	5.76	5.75	5.76	5.77	5.76	44.00	12.00	-8.00	-9.33	9.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.43	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	72.00	90.67	14.67	10.67	47.00	86.78	255.22
	2	8.90	8.89	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.87	8.88	8.88	8.89	8.88	8.88	8.88	30.67	76.00	13.33	-9.33	27.67		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.93	6.93	6.93	6.93	181.33	194.67	181.33	185.33	185.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.50	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.51	66.67	68.00	58.67	68.00	65.33	-22.50	-305.83
	3	0.71	0.71	0.71	0.71	0.73	0.70	0.71	0.71	0.74	0.74	0.74	0.74	0.72	0.71	0.71	0.72	-41.33	-289.33	194.67	-305.33	-110.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.66	5.67	5.67	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.65	5.68	5.66	5.66	5.67	5.66	5.66	113.33	74.67	78.67	100.00	91.67	83.67	-266.11
	2	1.02	1.00	0.99	1.00	0.99	1.01	0.99	1.00	1.09	1.08	1.09	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	102.67	105.33	38.67	74.67	80.33		
	3	0.82	0.82	0.84	0.82	0.83	0.83	0.84	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.84	0.83	0.84	0.84	58.67	80.00	65.33	112.00	79.00		
pintada con C-910M tipo I	1	0.85	0.86	0.85	0.86	0.77	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.77	0.85	0.85	0.85	0.85	-13.33	-9.33	-5.33	-89.33	-29.33	-25.78	-594.22
	2	2.58	2.59	2.62	2.60	2.62	2.62	2.59	2.61	2.67	2.68	2.68	2.68	2.61	2.61	2.62	2.61	-30.67	-85.33	-16.00	-13.33	-36.33		
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.35	3.35	3.35	3.35	-17.33	-4.00	-6.67	-18.67		
pintada C-910M tipo II	1	2.82	2.82	2.82	2.82	2.83	2.82	2.83	2.83	2.82	2.82	2.81	2.82	2.82	2.88	2.83	2.84	-12.00	5.33	-17.33	65.33	10.33	10.33	-555.33

Ciclo Sombra Día 2																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.43	5.42	5.42	5.42	5.39	5.39	5.39	5.39	5.44	5.44	5.44	5.44	5.46	5.45	5.45	5.45	-4.00	-2.67	-21.33	8.00	-5.00	29.22	-295.42
	2	5.11	5.11	5.13	5.12	5.10	5.12	5.10	5.11	5.10	5.10	5.12	5.11	5.10	5.10	5.11	5.11	20.00	12.00	28.00	-1.33	14.67		
	3	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.78	5.79	5.78	5.78	5.78	48.00	88.00	88.00	88.00	78.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	20.00	6.67	4.00	0.00	7.67	8.44	263.67
	2	8.90	8.90	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	5.33	2.67	42.67	14.67	16.33		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.93	6.92	6.91	6.92	6.92	6.93	6.92	6.93	-2.67	-10.67	16.00	2.67	1.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.51	3.51	3.51	3.51	3.50	3.54	3.50	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.51	13.33	62.67	20.00	5.33	25.33	5.83	-300.00
	3	0.72	0.71	0.70	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.72	0.72	0.72	0.72	0.78	0.72	0.70	0.73	-2.67	-41.33	-78.67	68.00	-13.67		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	18.67	65.33	54.67	25.33	41.00	35.89	-230.22
	2	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.10	1.09	46.67	9.33	-12.00	18.67	15.67		
	3	0.83	0.83	0.84	0.83	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.82	0.83	0.82	0.82	0.86	0.84	0.85	0.85	33.33	54.67	61.33	54.67		
pintada con C-910M tipo I	1	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.84	0.85	0.84	0.84	-20.00	-36.00	-26.67	-21.33	-26.00	-26.67	-620.89
	2	2.56	2.59	2.59	2.58	2.60	2.59	2.58	2.59	2.66	2.66	2.66	2.66	2.59	2.60	2.68	2.62	-65.33	-76.00	-66.67	38.67	-42.33		
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.33	3.34	3.33	3.33	3.34	3.34	3.34	3.34	-4.00	2.67	-30.67	-14.67		
pintada C-910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	2.81	2.81	2.81	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	-37.33	-41.33	-18.67	-104.00	-50.33	-50.33	-605.67

Ciclo Sombra Día 3																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.43	5.44	5.43	5.40	5.39	5.39	5.40	5.44	5.44	5.44	5.44	5.45	5.46	5.46	5.46	52.00	36.00	-4.00	20.00	26.00	16.67	-278.75
	2	5.11	5.12	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.10	5.11	5.11	5.11	5.11	-1.33	2.67	-8.00	17.33	2.67		
	3	5.79	5.79	5.80	5.79	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	18.67	14.67	28.00	24.00	21.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	-6.67	-8.00	-1.33	-1.33	-4.33	-7.33	256.33
	2	8.90	8.89	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.87	8.88	8.88	8.89	8.88	8.88	8.88	-5.33	-2.67	-42.67	-14.67	-16.33		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.93	6.93	6.93	6.93	2.67	10.67	-16.00	-2.67	-1.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.49	3.49	3.49	3.48	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.49	3.49	3.49	-65.33	-116.00	-72.00	-80.00	-83.33	-5.67	-305.67
	3	0.72	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.80	0.73	0.72	0.70	0.70	0.71	0.82	0.77	0.75	0.78	44.00	122.67	-50.67	172.00	72.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	9.33	12.00	0.00	20.00	10.33	4.89	-225.33
	2	0.99	1.00	1.03	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	-17.33	21.33	2.67	-38.67	-8.00		
	3	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.84	0.85	0.85	0.85	0.83	0.83	0.83	0.83	0.86	0.85	0.86	0.86	9.33	8.00	10.67	21.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.86	0.86	0.86	0.86	17.33	24.00	17.33	58.67	29.33	11.44	-609.44
	2	2.56	2.61	2.61	2.59	2.63	2.58	2.58	2.60	2.66	2.66	2.66	2.66	2.61	2.58	2.60	2.60	50.67	28.00	12.00	-86.67	1.00		
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	-4.00	-9.33	26.67	2.67	4.00		
pintada C- 910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.81	2.82	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	16.00	12.00	9.33	20.00	14.33	14.33	-591.33

Ciclo Sombra Día 4																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.43	5.45	5.44	5.39	5.40	5.39	5.39	5.44	5.44	5.45	5.44	5.46	5.45	5.45	5.45	16.00	-9.33	2.67	-16.00	-1.67	5.00	-273.75
	2	5.11	5.12	5.11	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.15	5.11	5.12	5.11	5.10	5.11	5.11	-4.00	-2.67	68.00	-13.33	12.00		
	3	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	9.33	4.00	2.67	2.67	4.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.43	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.42	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	6.67	8.00	1.33	1.33	4.33	2.78	259.11
	2	8.90	8.89	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.89	8.88	8.88	8.88	0.00	4.00	1.33	5.33	2.67		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.93	6.92	6.91	6.92	6.92	6.93	6.92	6.93	-2.67	-10.67	16.00	2.67	1.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.48	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	-4.00	8.00	4.00	4.00	3.00	-22.67	-328.33
	3	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70	0.69	0.70	0.70	0.72	0.69	0.74	0.71	0.81	0.76	0.76	0.77	-65.33	-146.67	25.33	-6.67	-48.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.68	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	13.33	18.67	17.33	10.67	15.00	-2.00	-227.33
	2	0.99	0.99	1.03	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08	-16.00	-10.67	6.67	14.67	-1.33		
	3	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.84	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	-22.67	-12.00	10.67	-54.67	-19.67		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.86	0.88	0.87	0.78	0.83	0.77	0.79	0.77	0.77	0.77	0.77	0.85	0.85	0.85	0.85	41.33	134.67	24.00	-29.33	42.67	87.00	-522.44
	2	2.60	2.66	2.69	2.65	2.59	2.62	2.58	2.60	2.79	2.80	2.81	2.80	2.60	2.59	2.66	2.62	237.33	-4.00	549.33	73.33	214.00		
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.35	3.34	-1.33	8.00	1.33	9.33	4.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.85	2.81	2.82	2.82	2.83	2.82	2.84	2.83	2.82	2.82	2.81	2.82	2.83	2.84	2.82	2.83	45.33	26.67	22.67	33.33	32.00	32.00	-559.33

Ciclo Sombra Día 5																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.44	5.46	5.45	5.41	5.41	5.40	5.41	5.44	5.45	5.46	5.45	5.46	5.46	5.47	5.46	26.67	45.33	30.67	41.33	36.00	52.89	-220.87
	2	5.14	5.13	5.14	5.14	5.12	5.14	5.13	5.13	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.14	5.12	5.13	82.67	89.33	-6.67	85.33	62.67		
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.82	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.81	5.80	60.00	60.00	54.67	65.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.43	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	-20.00	-6.67	-4.00	0.00	-7.67	1.56	260.67
	2	8.90	8.90	8.89	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	5.33	-1.33	41.33	9.33	13.67		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.93	6.93	6.93	6.93	2.67	10.67	-16.00	-2.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.49	3.49	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.49	3.50	3.49	-10.67	-22.67	-10.67	2.67	-10.33	45.00	-283.33
	3	0.79	0.70	0.68	0.72	0.79	0.77	0.80	0.79	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.82	0.83	0.79	65.33	354.67	-90.67	72.00	100.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.68	5.68	5.68	5.68	5.67	5.67	5.67	5.67	-13.33	-33.33	-6.67	-24.00	-19.33	5.89	-221.44
	2	0.99	1.07	1.04	1.03	1.00	1.00	0.99	1.00	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	114.67	-24.00	-34.67	5.33	15.33		
	3	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.81	0.84	0.82	0.82	0.85	0.85	0.85	0.85	49.33	26.67	-30.67	41.33	21.67		
pintada con C-910M tipo I	1	0.87	0.87	0.86	0.87	0.87	0.77	0.76	0.80	0.77	0.77	0.77	0.77	0.84	0.85	0.85	0.85	0.00	26.67	-13.33	-18.67	-1.33	-43.89	-566.33
	2	2.56	2.61	2.61	2.59	2.63	2.58	2.58	2.60	2.76	2.78	2.80	2.78	2.61	2.58	2.60	2.60	-237.33	4.00	-81.33	-73.33	-97.00		
	3	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.33	3.33	3.33	3.33	3.34	3.34	3.34	3.34	-30.67	-36.00	-33.33	-33.33	-33.33		
pintada C-910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.82	2.82	2.81	2.81	2.82	2.81	2.82	2.81	2.83	2.82	2.82	2.82	-60.00	-52.00	-22.67	-28.00	-40.67	-40.67	-600.00

Ciclo Sol Día 1																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.46	5.44	5.44	5.45	5.41	5.41	5.41	5.41	5.47	5.47	5.47	5.47	5.48	5.47	5.48	5.47	6.67	21.33	88.00	41.33	39.33	10.00	-210.87
	2	5.14	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.12	5.13	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.13	5.12	5.12	-18.67	-18.67	2.67	-12.00	-11.67		
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.82	5.82	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.80	0.00	6.67	1.33	1.33	2.33		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.41	-20.00	-13.33	-1.33	-22.67	-14.33	-8.11	252.56
	2	8.89	8.91	8.90	8.90	8.89	8.88	8.88	8.89	8.88	8.89	8.89	8.89	8.90	8.91	8.90	8.90	8.00	-28.00	-10.67	66.67	9.00		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.91	6.91	6.91	6.92	6.92	6.92	6.92	-13.33	-32.00	-12.00	-18.67	-19.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.50	3.50	3.50	3.50	33.33	45.33	37.33	24.00	35.00	94.00	-189.33
	3	0.71	0.74	0.71	0.72	0.85	0.84	0.85	0.85	0.73	0.71	0.72	0.72	0.89	0.83	0.87	0.86	-8.00	238.67	100.00	281.33	153.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.68	5.68	5.68	5.68	5.69	5.69	5.68	5.68	5.69	5.69	5.69	5.69	5.68	5.68	5.68	5.68	37.33	52.00	42.67	48.00	45.00	50.67	-170.78
	2	1.00	1.12	1.05	1.05	1.01	1.01	1.01	1.01	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11	93.33	56.00	101.33	94.67	86.33		
	3	0.84	0.84	0.84	0.84	0.86	0.86	0.85	0.85	0.83	0.83	0.83	0.83	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	14.67	36.00	32.00	20.67		
pintada con C-910M tipo I	1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.87	0.88	0.87	0.87	-25.33	-140.00	4.00	100.00	-15.33	-2.11	-568.44
	2	2.57	2.63	2.61	2.60	2.65	2.60	2.65	2.63	2.70	2.67	2.67	2.68	2.60	2.63	2.62	2.61	45.33	133.33	-397.33	61.33	-39.33		
	3	3.35	3.35	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.34	3.35	3.34	3.35	3.35	3.35	57.33	38.67	42.67	54.67	48.33		
pintada C-910M tipo II	1	2.82	2.82	2.82	2.82	2.86	2.83	2.85	2.85	2.83	2.83	2.83	2.83	2.84	2.83	2.85	2.84	37.33	136.00	72.00	70.67	79.00	79.00	-521.00

Ciclo Sol Día 2																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.47	5.46	5.46	5.43	5.42	5.43	5.43	5.47	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	48.00	61.33	22.67	22.67	38.67	-3.44	-214.31
	2	5.13	5.13	5.12	5.13	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	-25.33	-10.67	-5.33	-18.67	-15.00		
	3	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	-24.00	-37.33	-34.67	-40.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	-12.00	-14.67	4.00	-21.33	-11.00	-22.33	230.22
	2	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.87	8.87	8.88	8.87	8.88	8.87	8.87	8.87	-40.00	-30.67	-64.00	-125.33	-65.00		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.93	6.92	6.92	8.00	4.00	13.33	10.67		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.50	3.53	3.53	3.52	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.52	3.50	3.50	3.51	89.33	26.67	22.67	38.67	44.33	-20.33	-209.67
	3	0.76	0.73	0.71	0.73	0.81	0.75	0.73	0.76	0.70	0.70	0.72	0.70	0.89	0.83	0.86	0.86	58.67	-326.67	-52.00	-20.00	-85.00		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.68	5.69	5.69	5.70	5.69	5.69	5.68	5.68	5.68	5.68	18.67	4.00	8.00	6.67	9.33	3.78	-167.00
	2	1.07	1.03	1.01	1.04	1.01	1.01	1.01	1.01	1.09	1.11	1.10	1.10	1.11	1.10	1.10	1.11	-70.67	14.67	-12.00	-1.33	-17.33		
	3	0.86	0.85	0.86	0.86	0.87	0.86	0.83	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.88	0.86	0.86	0.86	53.33	-17.33	26.67	14.67	19.33		
pintada con C-910M tipo I	1	0.85	0.88	0.88	0.87	0.78	0.77	0.81	0.79	0.76	0.76	0.76	0.76	0.84	0.85	0.84	0.84	48.00	90.67	-30.67	-110.67	-0.67	65.67	-502.78
	2	2.58	2.62	2.63	2.61	2.62	2.63	2.62	2.62	2.79	2.59	2.66	2.68	2.65	2.63	2.69	2.66	32.00	-32.00	2.67	164.00	41.67		
	3	3.40	3.42	3.38	3.40	3.41	3.38	3.38	3.39	3.38	3.38	3.39	3.38	3.39	3.39	3.38	3.39	170.67	154.67	156.00	142.67	156.00		
pintada C-910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.81	2.82	2.81	2.82	2.82	2.82	2.82	-22.67	-110.67	-72.00	-76.00	-70.33	-70.33	-591.33

Ciclo Sol Día 3																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.46	5.45	5.45	5.42	5.41	5.41	5.41	5.47	5.46	5.46	5.46	5.48	5.48	5.47	5.48	-33.33	-62.67	-64.00	-5.33	-41.33	-16.89	-231.20
	2	5.13	5.12	5.11	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12	5.11	5.12	5.12	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	-17.33	-5.33	-10.67	-20.00	-13.33		
	3	5.80	5.81	5.80	5.80	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	-8.00	5.33	12.00	6.67	4.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.42	8.41	8.40	8.42	8.41	8.41	-20.00	-17.33	-4.00	-2.67	-11.00	-13.89	216.33
	2	8.88	8.88	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.86	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	-30.67	-29.33	-30.67	-10.67	-25.33		
	3	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	-12.00	-4.00	0.00	-5.33	-5.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.52	3.50	3.50	3.49	3.50	3.49	3.49	3.50	3.51	3.51	3.50	3.50	3.52	3.49	3.50	-72.00	-28.00	28.00	-12.00	-21.00	11.67	-198.00
	3	0.72	0.79	0.74	0.75	0.84	0.84	0.84	0.84	0.69	0.69	0.70	0.69	0.86	0.85	0.77	0.83	53.33	304.00	-54.67	-125.33	44.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.69	5.68	5.69	5.69	5.68	5.69	5.68	5.68	5.70	5.70	5.70	5.70	5.69	5.69	5.69	5.69	-2.67	-5.33	16.00	12.00	5.00	-34.67	-201.67
	2	0.99	1.06	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	1.02	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	-84.00	13.33	-17.33	-25.33	-28.33		
	3	0.84	0.84	0.84	0.84	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.83	0.83	0.82	0.83	0.85	0.85	0.84	0.85	-66.67	-153.33	-37.33	-65.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.87	0.87	0.87	0.87	0.78	0.77	0.78	0.77	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.86	0.87	0.86	-12.00	-54.67	64.00	64.00	15.33	-15.33	-518.11
	2	2.61	2.68	2.58	2.63	2.62	2.60	2.61	2.61	2.73	2.69	2.73	2.72	2.69	2.72	2.63	2.68	60.00	-54.67	146.67	80.00	58.00		
	3	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.36	3.37	3.37	3.36	-149.33	-120.00	-118.67	-89.33		
pintada C- 910M tipo II	1	2.83	2.83	2.83	2.83	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.86	2.86	2.85	2.86	76.00	77.33	102.67	140.00	99.00	99.00	-492.33

Ciclo Sol Día 4																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.45	5.45	5.45	5.45	5.40	5.40	5.42	5.41	5.45	5.45	5.45	5.45	5.48	5.47	5.48	5.47	-9.33	-10.67	-41.33	-16.00	-19.33	-11.67	-242.87
	2	5.12	5.13	5.13	5.13	5.14	5.11	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11	18.67	12.00	-33.33	-12.00	-3.67		
	3	5.80	5.80	5.81	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	-12.00	-13.33	-8.00	-14.67		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.41	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.42	8.42	8.42	8.42	-20.00	-45.33	-13.33	36.00	-10.67	34.67	251.00
	2	8.89	8.91	8.90	8.90	8.89	8.88	8.88	8.89	8.88	8.89	8.89	8.89	8.90	8.91	8.90	8.90	70.67	60.00	94.67	136.00	90.33		
	3	6.93	6.93	6.94	6.93	6.92	6.92	6.94	6.92	6.92	6.94	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	24.00	24.00	49.33	0.00	24.33		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.51	3.50	3.50	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	-2.67	-14.67	-73.33	-49.33	-35.00	-51.67	-249.67
	3	0.71	0.72	0.72	0.72	0.75	0.75	0.80	0.77	0.68	0.70	0.70	0.69	0.86	0.86	0.85	0.86	-117.33	-288.00	9.33	122.67	-68.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.70	5.70	5.70	5.70	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.70	5.69	5.69	5.69	57.33	22.67	-25.33	26.67	20.33	-43.11	-244.78
	2	0.98	1.02	0.98	1.00	0.99	0.98	0.99	0.99	1.09	1.08	1.08	1.08	1.07	1.08	1.08	1.08	-77.33	-124.00	-41.33	-96.00	-84.67		
	3	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.80	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.83	0.83	0.83	0.83	-88.00	-12.00	-96.00	-64.00	-65.00		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.91	0.88	0.88	0.82	0.84	0.84	0.83	0.77	0.77	0.77	0.77	0.85	0.86	0.86	0.85	53.33	232.00	-18.67	-24.00	60.67	3.22	-514.89
	2	2.60	2.62	2.59	2.60	2.59	2.61	2.58	2.59	2.77	2.90	2.77	2.81	2.71	2.61	2.58	2.63	-98.67	-69.33	374.67	-176.00	7.67		
	3	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.35	3.35	3.34	3.34	3.34	3.34	3.35	3.34	3.34	3.34	-52.00	-56.00	-50.67	-76.00	-58.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.82	2.84	2.83	2.83	2.83	2.83	2.82	2.83	2.84	2.83	2.84	2.83	2.85	2.85	2.84	2.84	-17.33	-50.67	-21.33	-49.33	-34.67	-34.67	-527.00

Ciclo Sol Día 5																								
Muestras	Probetas	Lectura del Equipo (mm)																ΔL (mm/mm) x 10-6					ΔL (mm/mm) x10-6 Muestra	ΔL (mm/mm) x10-6 Acumulado
		Cara A				Cara B				Cara C				Cara D				Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Prom		
		1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Promedi	1.00	2.00	3.00	Prom	1.00	2.00	3.00	Prom							
MP (SRC-20 al 0.75%)	1	5.44	5.44	5.41	5.43	5.38	5.38	5.39	5.38	5.45	5.45	5.45	5.45	5.47	5.47	5.47	5.47	-66.67	-94.67	-6.67	-10.67	-44.67	-41.11	-283.98
	2	5.11	5.11	5.11	5.11	5.21	5.12	5.11	5.15	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	-50.67	92.00	-85.33	-78.67	-30.67		
	3	5.78	5.77	5.78	5.78	5.78	5.79	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	5.80	5.79	5.79	5.79	5.79	-96.00	-61.33	-25.33	-9.33	-48.00		
M1 (C-910M tipo I al 3%)	1	8.40	8.40	8.40	8.40	8.41	8.41	8.40	8.41	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	-17.33	5.33	-25.33	-66.67	-26.00	-47.11	203.89
	2	8.87	8.88	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87	8.87	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.87	8.87	8.87	-80.00	-68.00	-122.67	-150.67	-105.33		
	3	6.93	6.94	6.93	6.93	6.91	6.90	6.95	6.92	6.92	6.94	6.93	6.93	6.91	6.91	6.91	6.91	-2.67	-12.00	16.00	-41.33	-10.00		
M2 (C-910M tipo I al 1%)	1	3.49	3.50	3.49	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48	3.48	3.49	3.49	3.50	3.49	-29.33	-29.33	-14.67	-1.33	-18.67	-32.00	-281.67
	3	0.75	0.71	0.70	0.72	0.79	0.77	0.80	0.79	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.82	0.83	0.79	8.00	72.00	-2.67	-258.67	-45.33		
M3 (C-910M tipo II al 1%)	1	5.70	5.70	5.68	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.70	5.69	5.69	5.69	5.70	5.69	5.70	5.70	-36.00	-5.33	5.33	14.67	-5.33	-23.78	-268.56
	2	0.98	0.99	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	1.08	1.07	1.06	1.07	1.06	1.05	1.05	1.05	-74.67	-77.33	-56.00	-93.33	-75.33		
	3	0.82	0.83	0.83	0.82	0.82	0.80	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.80	0.81	0.83	0.83	0.82	0.83	29.33	-6.67	32.00	-17.33		
pintada con C- 910M tipo I	1	0.86	0.93	0.88	0.89	0.81	0.80	0.82	0.81	0.76	0.76	0.76	0.76	0.84	0.84	0.83	0.84	25.33	-96.00	-45.33	-68.00	-46.00	-29.67	-544.56
	2	2.62	2.67	2.67	2.65	2.59	2.59	2.57	2.58	2.80	2.80	2.78	2.79	2.59	2.63	2.63	2.62	201.33	-36.00	-81.33	-58.67	6.33		
	3	3.34	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.32	3.32	3.32	3.32	3.34	3.34	3.34	3.34	-50.67	-52.00	-68.00	-26.67		
pintada C- 910M tipo II	1	2.81	2.81	2.81	2.81	2.85	2.82	2.83	2.83	2.84	2.85	2.84	2.84	2.83	2.83	2.83	2.83	-88.00	24.00	28.00	-56.00	-23.00	-23.00	-550.00