

Capítulo 8: Conclusiones, líneas futuras de trabajo.

Capítulo 8 “Conclusiones, líneas futuras de trabajo”, se procede a la elaboración de las conclusiones a que se arriba luego de evaluar los resultados de los ensayos realizados. Se encuadran dos en dos apartados: a) Proceso de elaboración a escala en la economía social. b) Conclusiones tecnológicas de las baldosas obtenidas y variables recomendadas para su evaluación. Se dejan reflejadas posibles líneas futuras de trabajo.

Parte A. Proceso de elaboración a escala en la economía social

- ✓ Las tensiones de compactación se han analizado bajo dos miradas esenciales por un lado la densidad lograda, y por otro que el valor obtenido se pueda alcanzar en un pòrtico, con 5 moldes de 30 x 30 x 5 cm, modelo aplicado a lo largo de la tesis, ejerciendo la fuerza con un gato hidráulico comúnmente encontrado en la economía del tipo social.
- ✓ La fuerza de compactación fue entregada por un "gato hidráulico" de 3.000 Kg. y 150 mm de recorrido. Se considera un dispositivo de común acceso que junto con una placa rígida que se constituye en tapa y base de los sucesivos moldes, distribuye la energía uniformemente en las piezas
- ✓ El sistema de moldeo simultáneo, se ha fijado en 5 baldosas, sujetadas con dispositivo diseñado con sujeción a rosca, tanto para estado fresco, como para garantizar la no expansión durante las 24 horas de curado que el sistema requiere. En el capítulo 5 se suman los croquis para la elaboración de los moldes y el sistema de sujeción para el periodo de curado fuera del pòrtico de aplicación de la carga. Se brinda a su vez la carga máxima a aplicar y el tiempo de permanencia de dicha carga, el montaje del sistema de sujeción para curado, y el retiro del pòrtico.
- ✓ También como conclusión se aportan los diagramas del pòrtico cerrado para aplicar la carga. Dicho pòrtico puede ser construido en perfiles "U" de 14 cm.
- ✓ Para la fabricación del pòrtico, el gato hidráulico especificado, el sistema de sujeción para la etapa de curado dentro de los moldes (de a 5 por vez), considerando sistemas de moldes, donde cada sistema posee 5 unidades, a la fecha del mes de abril de 2020 representa, luego de realizarse el análisis de costo en el capítulo 5, un valor de quinientos diecisiete mil ochenta pesos (\$ 517.080). Esta inversión inicial para el moldeo y curado, permite una producción diaria de 18 m² de baldosas (unas 200 unidades), utilizando para ello cuarenta sistema de moldes en las condiciones ya descritas. Realizando el curado a temperatura ambiente en 24 horas.
- ✓ El sistema de mezclado y preparación de las mezclas de caucho triturado y resina, el moldeo, el curado y el desmoldado, han sido explicados en procedimiento sintéticos y gráficos, para que puedan ser comprendidos por actores de la economía social, junto a un curso gratuito en las instalaciones del LEMaC, Centro de Investigaciones viales, donde se ha desarrollado la tesis. Esta actividad se ha comenzado a realizar con cooperativas de la región. Para el acceso al mismo se comienza con la firma de convenios entre las organizaciones y la UTN FRLP.
- ✓ Se deja en claro que existen técnicas de producción y curado, que hacen muchísimo más eficiente el sistema de producción, las mismas fueron descriptas en el capítulo 5. Dentro de los objetivos de la tesis se fijó desarrollar el sistema que se sintetiza en la discusión del capítulo 5, para la economía social, con una baja inversión inicial como la que se ha señalado

Parte B. Conclusiones tecnológicas de las baldosas obtenidas y variables recomendadas para su evaluación.

- ✓ Dentro de las conclusiones que se consideran más relevantes en la presente tesis, resulta ser la selección de los tipos de ensayos elegidos y la propiedad asociada que cada uno de ellos evalúa.

Ensayo	Propiedades
Medición de espesor y densidad	Geométricas
Tensión que provoca la deformación del 10 % y deformación permanente	Comodidad de tránsito Poder amortiguante Durabilidad
Permeabilidad	Capacidad de drenaje en el área aplicada
Abrasión	Desgaste por acción del tránsito
Rotura a la tracción	Resistencia mecánica a esfuerzos
Exposición a UV	Cambios en las propiedades luego se ser envejecidas

Tabla 1: tipos de ensayo realizados y propiedad asociada.

La selección de estos ensayos es parte de la producción de la tesis, ya que no se dispone de esa sistemática en marcos normativos locales.

En cada uno de ellos se especifica la norma de origen, y las modificaciones propuestas, como así también la secuencia de ensayo y sus condiciones.

- ✓ Se concluye que las variables centrales que modifican el desempeño de las baldosas de caucho de NFU y resinas poliuretánicas son las siguientes:
Granulometría del NFU.
- ✓ Dosis y tipo de resina.
- ✓ Esfuerzo de compactación aplicado y curado en frío.
- ✓ Exposición a UV.

En el capítulo 7 se pueden observar las tensiones generadas entre las propiedades evaluadas:

- ✓ En lo referente a su permeabilidad se puede concluir que las de granulometría gruesa con menos resina y con poca densidad, son más permeables; y por el otro lado, las muestras realizadas con granza fina, con más cantidad de resina en la mezcla y mayor densidad, su permeabilidad es prácticamente nula.
- ✓ El valor de la tensión que produce la deformación en la muestra del 10% aumenta con la densidad principalmente, a valores similares de densidad prima la cantidad de resina en la mezcla. En el caso de la deformación permanente, se aprecian valores altos de deformación para valores altos de tensión y en general, granulometrías más gruesas dan valores altos de deformación permanente. Este parámetro se constituye en una medición de la capacidad amortiguante de la baldosa.

- ✓ En cuanto a las muestras sometidas al ensayo de tracción, se obtuvieron mayores resistencias a mayor densidad de las muestras y al porcentaje de resina en la mezcla.
- ✓ En el caso de la abrasión, se desprende que los mayores valores de pérdida de masa se dan en baldosas confeccionadas con la granza más fina. Consideraciones sobre la cantidad de resina o la densidad, no son concluyentes, aunque debería esperarse una mayor pérdida a menor dosificación de resina y a una menor densidad.
- ✓ Si bien se sometieron a ensayos de envejecimiento acelerado a algunas muestras, no se apreciaron a simple vista, modificaciones en cuanto a su coloración y propiedades. En los ciclos especificados de envejecimiento y con la cámara UV descripta las variaciones de los diferentes modelos fueron muy altas en relación a los descriptos en la bibliografía consultada. Aumentos muy significativos en el coeficiente de permeabilidad y disminuciones en la pérdida de masa por abrasión del orden del 80 %. No se puede extraer nada concluyente de este ensayo, tal vez la identificación de los parámetros a tener en cuenta para repetirlos. Pero, para realizarlo en condiciones óptimas es necesario contar con un equipamiento adecuado, el acceso a una cámara que cuente con la posibilidad de manejar la irradiación y la humedad; o en todo caso un radiómetro para verifica los valores reales dentro de la cámara.
- ✓ Se concluye que, para las granulometrías estudiadas, el tipo de resina elegida y el proceso de moldeo y curado seleccionado los mejores resultados, que se tensionan entre sí, son los siguientes:

✓ Moldeo N° 28

Granza M1 (gruesa): 93% en peso del total de la mezcla.

Resina poliuretánica: 7% en peso del total de la mezcla.

Densidad: 0,75668 gr/cm³.

Permeabilidad: 0,40687 cm/s.

Pérdida de masa por abrasión: 146,25 gr/m².

Tensión de compresión que produce el 10% de deformación: 2,41 kg/cm².

Deformación remanente: 0,23 mm.

Tensión de rotura de tracción: 4,50 kg/cm².

- ✓ Los resultados expresados aquí son válidos para los materiales y condiciones de moldeo y curado especificados.
- ✓ Existen en el mercado resinas de menor calidad a la utilizada, y variaciones en el tipo de caucho. Se cree que este puede ser un camino a explorar, considerando a su vez otras condiciones de curado.