

**PROYECTOS EN DESARROLLO 2018  
CINTEMAC**

**1. Código: aprobado ECINICO0002064TC**

Fecha de inicio y finalización: 01 enero 2018 al 31 diciembre 2021

**Nombre del Proyecto: Estrategias para la evaluación de la aptitud de materiales de construcción con propuestas**

**Sustentables**

**Director:** Dra. María Positieri

**Co-director:** Ing. Carlos Baronetto

Resumen Técnico del PID

Este Proyecto está integrado por un equipo de profesionales, docentes investigadores, de la UTN de Córdoba y Rafaela, de la Universidad Nacional de Salta y de la Universidad Federal de Ceará (Brasil). El denominador común es analizar la posibilidad de empleo de residuos para elaborar materiales, elementos y componentes de la construcción. Como resultado de este Proyecto se espera proponer estrategias para evaluar el diseño, desarrollo y desempeño de materiales, elementos y componentes en los que se utilicen residuos u otros recursos no aprovechados, logrando una contribución ambiental. Un aspecto a destacar es la posibilidad de transferencia a empresas de la construcción, de premoldeado, de hormigón elaborado, para la ejecución de distintos tipos de elementos y componentes que incluyan diversos residuos.

**2. Código: ECUTNCO0004715**

Fecha de inicio y finalización: 01 enero 2018 al 31 diciembre 2021

**Nombre del Proyecto: Hormigón armado: sustentabilidad de los materiales componentes y durabilidad ante fenómenos de corrosión de armaduras**

**Director:** Dra. Belén Raggiotti

Objetivos y breve descripción del Proyecto

En las estructuras de hormigón armado el proceso de degradación más frecuente es la despasivación y posterior corrosión de las barras de acero de la armadura. Ello puede producirse por dos procesos distintos: la carbonatación del hormigón de recubrimiento y/o la presencia de iones cloruro, ya sea por su incorporación durante la elaboración del hormigón o por penetración desde el medio exterior. (Giovambattista, 2001)

El proyecto propone estudiar la durabilidad considerando conceptos de carácter prestacional, analizando el desempeño del material durante su vida útil, buscando realizar un aporte a las limitaciones de los reglamentos actuales.

La propuesta considera también la posibilidad de incluir criterios de diseño de hormigones más sustentables que utilicen materiales con menor impacto ambiental, tal como el empleo de zeolita natural como reemplazo parcial de cemento. Así de este modo optimizar el uso de recursos adoptando nuevas soluciones que mejoren la vida útil y la relación con el ambiente. El aumento de la durabilidad del material se puede traducir en un aumento de la vida útil de las estructuras y repercute positivamente en la disminución de los materiales de demolición que pueden constituir importantes pasivos ambientales. Estos conocimientos aportan desde el sector de la ciencia y tecnología, alternativas para proponer recomendaciones de dosificación y de durabilidad de estructuras de hormigón armado. En este sentido desarrollar un avance en el conocimiento de los materiales disponibles, ya implica un importante aporte en el campo de la industria de la construcción.

## PROYECTOS EN DESARROLLO 2018 CINTEMAC

La durabilidad del hormigón está vinculada con la capacidad de transporte de soluciones a través de la red de capilares, y para reducirla puede recurrirse a los materiales puzolánicos adicionados a las mezclas de hormigón con cemento Pórtland ya que reaccionan con la portlandita formando nuevos silicatos de calcio hidratados, disminuyen la porosidad y aumentan la durabilidad de las estructuras de hormigón. Entonces, la incorporación de estas adiciones es una medida preventiva para disminuir la porosidad. (Raggiotti, Positieri & Oshiro, 2013). Evidentemente, aquellos hormigones con poco recubrimiento, permeables o porosos, son más propensos a la oxidación de las armaduras. La estructura rugosa y porosa de la zeolita, así como su gran área superficial, crean una estructura de la pasta de las mezclas con zeolita que contienen formas y vacíos más complejos que la mezcla referencia causados por el crecimiento de la estructura cristalina en todas las direcciones (Yilmaz, Uçar, Öteyaka & Uz, 2007).

En definitiva con este proyecto se busca evaluar el comportamiento de hormigones con zeolita natural frente a indicadores de durabilidad ante fenómenos de corrosión de armaduras debido a la posibilidad de que la zeolita logre una microestructura de la pasta de cemento más compacta y menos porosa y por ende menos propensa a la oxidación de las armaduras.

### **3. Código de Proyecto: ECUTNCO0004083**

Fecha de inicio y finalización: Enero de 2016 a Diciembre de 2018.

**Nombre del Proyecto:** Utilización de Materiales Alternativos en la Elaboración de Morteros Sustentables como Potencial Contribución al Aligeramiento de las Estructuras y Mejoramiento de sus Propiedades Térmicas

**Director:** Ing. Carina Andrada

Objetivos y breve descripción del Proyecto

Los morteros tienen una amplia utilización en la industria de la construcción. Son mezclas de uno o más conglomerantes inorgánicos, agregados, agua y a veces adiciones y/o aditivos. Son parte constitutiva de la envolvente constructiva por sus dos aplicaciones principales, como asiento de mamposterías y como revoque interior y exterior.

La puesta en vigencia de la Norma IRAM 11.900 impulsa etiquetar la eficiencia energética de calefacción para edificios. En ese contexto se puede exponer que la elaboración del clínker portland produce alto consumo de materias primas, energía y emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y que más del 60 % de la energía generada en nuestro país es de recursos no renovables. Además, la Argentina está comprometida a no incrementar las emisiones de gases de invernadero en el marco del Protocolo de Kioto.

El Proyecto pretende tanto nutrirse de proyectos ya desarrollados en el grupo de investigación, como así también contribuir a los que actualmente se ejecutan en relación a la utilización de materiales reciclados y la sustentabilidad del medio ambiente.

Así y basados en los avances logrados, el equipamiento incorporado, a incorporar o a desarrollar, la experiencia lograda tanto de los investigadores formados como de los becarios de grado y posgrado que intervienen en el mismo, el contacto con empresas y organismos gubernamentales, se pretende lograr una evolución en la temática de los morteros que seguramente será un importante aporte al desarrollo de la industria de la construcción.

## PROYECTOS EN DESARROLLO 2018 CINTEMAC

El objetivo principal es incorporar materiales no tradicionales en forma de agregados en la elaboración de morteros para mejorar sus propiedades térmicas y aligerar su peso.

Y los objetivos secundarios son:

Relevar las distintas alternativas que pueden presentarse en relación a los materiales a utilizar: caucho triturado y materiales reciclados.

Caracterización físico – química de estos materiales.

Analizar las alternativas de elaboración de mezclas de morteros en relación a los parámetros de evaluación.

Dosificar las distintas mezclas de morteros a utilizar.

Elaborar morteros con los distintos materiales seleccionados.

Evaluación tanto en estado fresco como endurecido del comportamiento de las diferentes mezclas planteadas.

Evaluación de las propiedades Térmicas de los morteros a través de modelos matemáticos y en modelos a escala, calculando los valores de transmitancia.

Realizar un análisis técnico- económico de la utilización de las diferentes tipos de morteros que incluya los aspectos térmicos y ambientales.

Buscar la transferencia de experiencias y resultados al medio relacionado con la temática.

Formación de Recursos Humanos, con la participación de alumnos becarios de las Secretarías de Ciencia y Tecnología.

#### **4. Código de Proyecto: ECUTNCO0003984**

Fecha de inicio y finalización: Enero de 2016 a Diciembre de 2018.

**Nombre del Proyecto:** Valoración de parámetro de desempeño en concretos asfálticos en caliente, utilizados en la Provincia de Córdoba

**Director:** Ing. Cristian Di Gioia

Objetivos y breve descripción del Proyecto

Las mezclas asfálticas constituyen el principal componente de los pavimentos flexibles. Estas mezclas están formadas por una combinación de áridos y un ligante hidrocarbonado que, junto con las partículas más finas, denominadas filler o polvo mineral, constituyen el mástico que aglomera y cohesiona al conjunto. De este modo, las partículas que forman los áridos quedan cubiertas por una película continua de filler y asfalto, formando la mezcla bituminosa con unas características funcionales y estructurales adecuadas para su empleo en los pavimentos de carretera.

Muchas de estas capas asfálticas de rodadura fallan por problemas asociados al daño por envejecimiento antes que por las solicitaciones impuestas por los vehículos. Frente a esta problemática se han intentado soluciones en el diseño que consisten frecuentemente en aumentar el contenido de asfalto en las mezclas para lograr una película de ligante de mayor espesor envolviendo a los áridos y reducir el porcentaje de vacíos. Sin embargo, un exceso de asfalto suele derivar en exudaciones, escurrimientos y problemas de ahuellamiento, además de encarecerse el producto final.

Lo usual es que las especificaciones técnicas para obras de pavimentación asfáltica no consideren convenientemente el factor envejecimiento al establecer sus requerimientos, insistiéndose en caracterizar el comportamiento de los ligantes frente a los mecanismos responsables del “endurecimiento por envejecimiento” a partir de ensayos empíricos de simulación que únicamente tienen en cuenta el material ligante de forma aislada y no la interacción que se produce con los otros componentes de la mezcla.

## PROYECTOS EN DESARROLLO 2018 CINTEMAC

El envejecimiento de las mezclas asfálticas es uno de los factores que más inciden en el acotamiento de la vida útil de los pavimentos. Sus consecuencias incluyen tanto la disminución de las condiciones de confort y seguridad como el perjuicio económico que significa realizar tareas frecuentes de mantenimiento y rehabilitación.

Este fenómeno ha sido objeto de numerosos estudios. Sin embargo, la mayoría de los análisis se han realizado directamente sobre los ligantes de forma aislada, evaluándose el "factor envejecimiento" mediante la caracterización de los mismos a partir de ensayos de película delgada (TFOT, RTFOT, Rotavapor) que tratan de simular en forma acelerada algunos mecanismos que influyen en este proceso de deterioro, como la volatilización de las fracciones livianas y la oxidación. Estos métodos no permiten predecir cabalmente el comportamiento del material durante su etapa en servicio, pues la interacción árido-ligante y la influencia del relleno mineral y de otros eventuales aditivos alteran significativamente las cualidades de la mezclas asfáltica en el conjunto.

Este panorama ha ido cambiando recién en los últimos años ante la aparición de nuevas técnicas que tratan de reproducir cómo actúa y qué procesos de transformación sufre el asfalto cuando se degrada por envejecimiento en las mezclas asfálticas; tales metodologías contemplan no sólo las características intrínsecas de los ligantes, sino también sus propiedades como parte integrante de un conjunto con los áridos y el filler.

La propiedad fundamental de las mezclas asfálticas para carreteras es su capacidad de deformarse sin romper al absorber esfuerzos relativamente elevados y repetidos; éste es el principio de funcionamiento de los pavimentos flexibles. La medida esencial para tal comportamiento es la resistencia al corte, con sus dos componentes: la fricción y la cohesión. El factor friccional se analiza generalizando los postulados de la mecánica de suelos al estudio de las mezclas asfálticas, puesto que los áridos conforman una estructura granular; en cambio, la cohesión debe evaluarse a partir de las propiedades reológicas del medio continuo presente en la mezcla, el sistema filler-asfalto, que define su comportamiento ante las sollicitaciones deformantes. Por tales razones, es más apropiado pensar en las cualidades que el mástico proporciona a la mezcla, en lugar de considerar aisladamente al ligante. La incorporación de filleres a las mezclas permite mejorar las propiedades del medio continuo bituminoso: espesar el asfalto con el fin de modificar su fluir viscoso, mejorar la adherencia y proveer de un mayor espesor a la lámina que recubre a los áridos, permitiendo retardar el envejecimiento.

Para diseñar una determinada mezcla, su formulación debería llevar a obtener pavimentos con mejores prestaciones durante el mayor tiempo posible, para lo cual es muy importante la optimización de su resistencia al envejecimiento, susceptibilidad térmica, adherencia, cohesión y como así también evaluar la influencia de la temperatura y la energía de compactación cuando la mezcla es puesta en servicio. La realidad indica, sin embargo, que esta temática aún no ha sido considerada convenientemente por los técnicos a la hora diseñar las mezclas bituminosas.

En los últimos años, se han desarrollado ensayos que permiten evaluar las características mecánicas y reológicas del asfalto y del mástico, lo que proporciona una valoración de los ligantes asfálticos y de los filleres más acordes con las propiedades funcionales que ha de tener la mezcla en la carretera. Lo mismo ha ocurrido en el proyecto de mezclas asfálticas. Así, se han desarrollado metodologías que permiten valorar también la respuesta de la

## PROYECTOS EN DESARROLLO 2018 CINTEMAC

mezcla frente a mecanismos de deterioro como son su resistencia al envejecimiento, a la acción del agua, a la fisuración por fatiga o por esfuerzos térmicos, en lugar de fundamentarse exclusivamente, en métodos de dosificación basados en ensayos mecánicos.

Los mecanismos de deterioro mencionados, son los que se pretenden valorar a través de metodologías y/o ensayos sencillos y de fácil implementación, tales como: la cohesión, la resistencia al envejecimiento, la susceptibilidad térmica, adherencia y el factor de calidad. Estas valoraciones de dichos parámetros, se busca realizar en una mezcla asfáltica de uso típico en la provincia de Córdoba, para evaluar su comportamiento. Con estas se busca aportar parámetros de control de calidad a los utilizados normalmente y establecidos en las especificaciones técnicas tales como por ejemplo, la densidad y el espesor.

### 5. **Código de Proyecto:TOUTNCO0004837**

Fecha de inicio y finalización: : 01 enero 2018 al 31 diciembre 2020

**Nombre del Proyecto:** La gestión de calidad como herramienta para una producción limpia y socialmente responsable en la industria de la construcción

**Director:** Ing. Claudia Beltramone

**Codirector:** Ing. Cristian Di Gioia

El concepto de Producción Limpia está relacionado con el desarrollo sostenible y la Ecoeficiencia; la Producción Limpia surge desde la ingeniería de la Calidad como producto de los procesos de Mejoramiento Continuo, del Aseguramiento de la Calidad y de la Gestión de la Calidad.

Es sin dudas una estrategia de gestión que permite incrementar la eficiencia y la productividad de las empresas y reducir costos, al tiempo que minimiza los riesgos para la población humana y el medio ambiente.

En la Industria de la Construcción existe poca cultura de este enfoque es más se necesita transitar un camino de aspectos básicos de gestión que comiencen con el Aseguramiento de la Calidad de los procesos para garantizar la satisfacción de los clientes y permitan la rentabilidad necesaria para el sostenimiento de la misma.

En la actualidad la nueva versión de la norma ISO 9001:2015 asegura un enfoque más amplio en la consideración de las necesidades y expectativas a satisfacer como resultado de las actividades de cualquier organización. Es así que se plantea el concepto de "partes interesadas" donde las organizaciones "deben determinar las partes interesadas que son pertinentes al SGC y considerar los requisitos de estos para el SGC" aquí es donde las consideraciones en torno a una Gestión Socialmente Responsable se convierte en un requisito de la Gestión del Sistema de la Calidad.

La investigación está orientada al estudio de la problemática del sector de la industria de la construcción, específicamente a empresas elaboradoras de Hormigón, que necesitan trabajar en la gestión de sus empresas desde aspectos netamente operativos de revisión de los procesos para consolidar sus estrategias. Y que mediante el uso adecuado de herramientas de la Gestión de la Calidad puedan, además de lograr la satisfacción de sus clientes, encontrar las diversas posibilidades de mejoramiento de "todos" sus procesos y la optimización en el uso de los recursos, en los cuales los recursos naturales son los predominantes.