

RECICLADO DE MATERIALES COMO PARTE INTEGRAL DE UNA CONSTRUCCION SUSTENTABLE

Luis Emanuel Sánchez García[†]

Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 18252008@uagro.mx.

Javier Peralta Faustino

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 08443@uagro.mx.

RESUMEN

En la actualidad los conceptos de ecología y medio ambiente están adquiriendo mayor importancia a nivel Mundial, esto afecta directamente a la industria de la construcción por que el tipo de actividades que se involucran, pueden tener consecuencias perjudiciales e incluso irreversibles sobre el medio ambiente, aparte de que cada día son más escasos los recursos naturales primarios a extraer.

Los residuos de construcción son contaminantes que infertilizan los suelos, constituyéndose un problema para el medio ambiente, además de la falta de nuevas alternativas para su reciclado, como en el uso en la reparación de pavimentos asfálticos.

Es por esto la necesidad e importancia de tener que introducir en la construcción algunos cambios que ayuden a la conservación y al mejoramiento de nuestro entorno. Una tendencia en la construcción actual es el reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.

ABSTRACT

At present, the concepts of ecology and the environment are acquiring greater importance worldwide, this directly affects the construction industry because the type of activities that are involved can have harmful and even irreversible consequences on the environment, apart from that every day the primary natural resources to be extracted are scarcer.

Construction waste is a contaminant that makes the soil infertile, constituting a problem for the environment, in addition to the lack of new alternatives for its recycling, such as its use in the repair of asphalt pavements.

This is why the need and importance of having to introduce some changes in construction that help to preserve and improve our environment. A current trend in construction is the recycling of Construction and Demolition Waste.

PALABRAS RESERVADAS

Reciclaje, Reutilizable, Sostenibilidad, Residuos.

KEYWORDS

Recycling, Reusable, Sustainability, Waste

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de residuos de construcción se ha convertido en una de las alternativas más eficaces a la hora evitar de contaminación del entorno, siendo además una de las mejores formas que tenemos para preservar el medio ambiente. Actualmente, encontramos diversas plantas de tratamiento de este tipo de residuos que hacen posible esta labor.

En primer lugar, hay que distinguir entre diversos tipos de residuos de construcción y normalmente se distinguen por estos conceptos; grado de peligrosidad, procedencia y composición. Por norma general, se estima que el mejor tratamiento de los residuos de construcción está encaminado a conseguir la reutilización o reciclaje de estos materiales para obtener materias primas que se usarán en la fabricación de nuevos productos.

Otra de las posibilidades que nos ofrece este sector está en gestionar los residuos para proceder a su eliminación en un vertedero, siendo una acción que no solamente debe ser controlada, sino que debe llevarse a cabo por parte de personal experimentado y cualificado en esta labor.

En resumidas cuentas, a través del tratamiento de residuos de construcción cumplimos con una serie de objetivos tan variados como necesarios en la actualidad. Por un lado, reducimos las sustancias peligrosas a la vez que obtenemos materias primas que nos servirán para el futuro. Además, se fomenta una responsable eliminación del residuo en caso de que no se pueda reciclar o reutilizar. En definitiva, estamos ante una opción indispensable para preservar el medio ambiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos de construcción son contaminantes que influyen en la infertilización de los suelos, así mismo acuíferos, bosques y por ende la fauna, constituyéndose un problema para el medio ambiente. Por otra parte cada vez hay menor materia prima para poder generar nuevos materiales de construcción.

MÉTODO

La presente investigación tiene como parte Iniciativa la Sostenibilidad de los materiales, la industria de la construcción ha venido considerando su reciclaje como un componente de las mejores prácticas para el desarrollo sostenible. Esta investigación proporciona información general sobre la situación al respecto desde una perspectiva global. En algunos países se logra una recuperación casi completa de los residuos productos de demoliciones, en tanto que en otros países el potencial de recuperación de estos productos es ignorado y termina como desecho innecesario en basureros municipales. Adicionalmente, las estadísticas sobre desecho de concreto no son fáciles de encontrar.

En la actualidad, la mayoría de los materiales recuperados son reutilizados como subbase vial y en proyectos de ingeniería civil. Desde la perspectiva de la sostenibilidad, actualmente estos usos de grados relativamente bajos proporcionan los mejores resultados y el beneficio ambiental para los ecosistemas sería evidente y cuantificable para los ecosistemas.

1 FUNDAMENTO METODOLÓGICO.

1.1 Idea de Investigación.

Los escombros son residuos de la construcción que pueden ser reciclados y reutilizados en la elaboración de elementos prefabricados, morteros y concretos. Esta investigación surge porque cada día la industria de la construcción aumenta, lo cual genera grandes volúmenes de escombros de las obras que finalmente no se sabe a dónde van a parar, por lo que es importante tener un manejo y reutilización de los residuos, ya que esto reduciría el impacto medioambiental.

"Es importante recalcar que se deben de analizar los materiales utilizados en la obra y así poder llegar a realizar una comparación entre cada uno de estos, para poder reciclar la mayor parte de estos residuos así como facilitar su reutilización dentro de la construcción"

Es necesario enseñar a las constructoras que aprendan a diferenciar entre el desecho y el desperdicio, ya que por lo general su destino final son los botaderos, teniendo aún algún potencial para ser reciclados y reutilizados y así poder ayudar al medio ambiente.

Posteriormente a este procedimiento, se debe de enseñar que es necesario llevar a cabo un plan para los escombros generados en la obra, el cual consiste en recolección, separación, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final. Todo esto con la idea de poder ayudar al medio ambiente y con este plan de clasificar los escombros y posible reutilización se podría evitar la generación de grandes montañas de escombros en las construcciones que conllevan al desaseo, "adicionalmente se contribuye a mitigar la contaminación que causa la acumulación en terrenos potencialmente útiles.

1.2 Alcance de la investigación.

La presente investigación tiene como parte Iniciativa la Sostenibilidad de los materiales, la industria de la construcción ha venido considerando su reciclaje como un componente de las mejores prácticas para el desarrollo sostenible. Esta investigación proporciona información general sobre la situación al respecto desde una perspectiva global. En algunos países se logra una recuperación casi completa de los residuos productos de demoliciones, en tanto que en otros países el potencial de recuperación de estos productos es ignorado y termina como desecho innecesario en basureros municipales. Adicionalmente, las estadísticas sobre desecho de concreto no son fáciles de encontrar.

En la actualidad, la mayoría de los materiales recuperados son reutilizados como subbase vial y en proyectos de ingeniería civil. Desde la perspectiva de la sostenibilidad, actualmente estos usos de grados relativamente bajos proporcionan los mejores resultados y el beneficio ambiental para los ecosistemas sería evidente y cuantificable para los ecosistemas.

1.3 Antecedentes

El empleo de materiales reciclados data a tiempos Posteriores a la segunda guerra mundial, donde los europeos enfrentaban la problemática de la gran acumulación de escombros en sus ciudades destruidas, motivo por el cual se abocaron a reciclar dichos desperdicios y utilizarlos como material de construcción, dándoles muy buenos resultados.

2 MARCO TEORICO, CONCEPTUAL

2.1 Reciclar o Reutilizar.

De acuerdo con el diccionario de la lengua española (22ª edición) reciclar quiere decir someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. A diferencia de la reutilización, el reciclaje involucra un proceso transformador o renovador, por lo tanto un consumo mayor de energía; la elección del método dependerá del estado de conservación que guarden los materiales, el tipo de uso que se le venía dando (clasificación de desechos) y el uso que se le pretende dar. En la recuperación y reciclado de residuos de construcción y demolición, un aspecto fundamental a tener en cuenta, es el hecho de que concurren intereses económicos y medioambientales en el mismo punto. El desafío para el futuro es, por tanto, aportar un impulso a la situación económica de la sociedad y preservar el medio ambiente que la sustenta.

Normalmente hay tres opciones al final de la vida útil de un edificio [Edwards et al, 2004]:

1. Reutilizar las partes en una nueva construcción.
2. Reciclar el material (por ejemplo, como agregados para concreto nuevo).
3. Demoler el edificio y enterrar los escombros en un tiradero controlado.

Es preferible reutilizar que reciclar (debido a los costos energéticos que supone transformar un material) y es preferible reciclar que eliminar. Éste sería un último recurso, ya que la capacidad de los basureros es cada vez más escasa.

Los materiales para la construcción derivados del reciclaje no necesariamente provienen de una construcción, los desechos tienen orígenes diversos y algunos son potencialmente utilizables como insumos para la edificación.

Una adecuada gestión de los recursos debe sustentar su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar a la preservación y uso racional de los recursos naturales. [Natalini, et al, 2000]

2.2 Generación y composición de los residuos de construcción y demolición.

La Construcción Sustentable fue definida en 1994 por Charles Kibert, durante la Conferencia Internacional sobre Construcción Sustentable, que tuvo lugar en Tampa, como «la creación y planificación responsable de un ambiente construido saludable basado en la optimización de los recursos naturales disponibles y los principios ecológicos». La Sustentabilidad de la Construcción es definida habitualmente en tres áreas: ecológica, económica y sociocultural. Por lo tanto, una metodología de evaluación de la sustentabilidad de un sistema constructivo ha de considerar estas tres dimensiones (Figura 1). La Construcción Sustentable implica la adopción de los principios del Desarrollo Sustentable al ciclo global de la construcción, desde la extracción de las materias primas hasta el destino final de los residuos resultantes –análisis de cuna a sepultura– un proceso holístico orientado a establecer un equilibrio entre el ambiente natural y el construido. Puesto que la industria de la construcción es uno de los principales responsables de la escasez de recursos naturales y de la producción de residuos,

Figura 1
Las dimensiones de la sustentabilidad

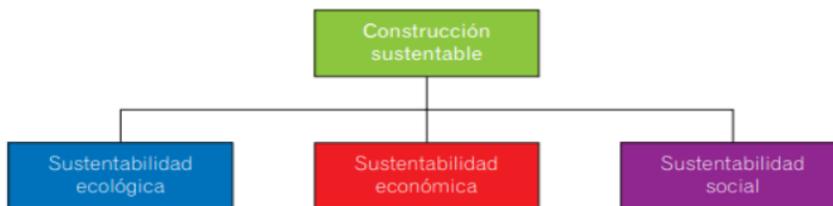
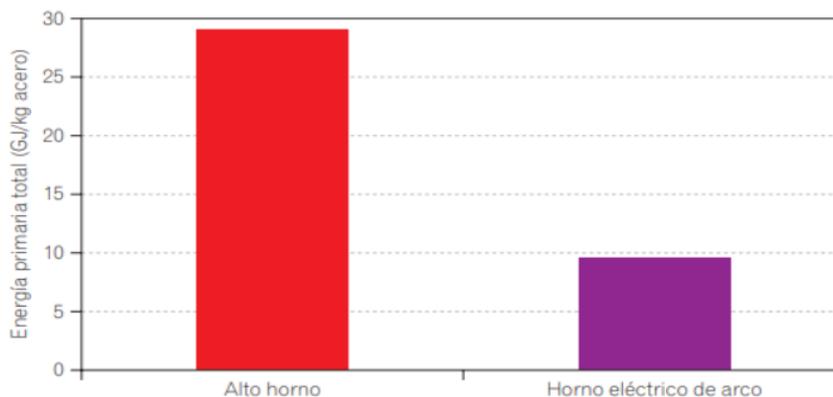


Figura 2
Energía consumida por proceso



desempeña un papel fundamental en el desarrollo sustentable global. Por consiguiente, para ser considerada como una industria sustentable se enfrenta a un gran desafío, quizás un desafío mayor que el de cualquier otro sector industrial.

2.3 El impacto ambiental implícito en los materiales de construcción.

Al analizar el comportamiento de los materiales se deberá tomar en cuenta su ciclo de vida y las diferentes fases que lo configuran [Edwards, 2004]:

Uso de Materiales Reciclados para la Construcción

1. En la fase de extracción de los materiales habrá que considerar la transformación del medio.
2. En la fase de producción (plástico y metales), las emisiones que se generan y el consumo de energía.
3. En la fase de transporte, el consumo de energía será más elevado si provienen de lugares lejanos.
4. En la puesta en obra, los riesgos sobre la salud humana y la generación de desperdicios.
5. En la deconstrucción, las emisiones contaminantes y la transformación del medio.

De acuerdo con la Guía básica de sostenibilidad de Edwards, los métodos de Análisis de Ciclo de Vida pretenden analizar el impacto que ocasionan en cada una de las fases de su vida. Lo fundamental es cuantificar en magnitudes comparativas dicho impacto (por ejemplo, las emisiones de gases invernadero se traducen en cantidades equivalentes de CO₂). Y a continuación proceder a su comparación para facilitar la elección.

Uno de los métodos más empleados es el Simapro. Siguiendo el esquema antes referido, analiza los siguientes impactos: efecto invernadero, ozono, acidificación del suelo, eutrofización del agua, contaminación atmosférica, contaminación del suelo y el agua por metales pesados y pesticidas, consumo de energía y producción de residuos sólidos.

Materiales de construcción sostenibles.

El análisis de las variables anteriores en todo el ciclo de vida del material puede determinar una serie de pautas a seguir para seleccionar los materiales más sostenibles. Son materiales que:

1. Procedan de fuentes renovables y abundantes;
2. No contaminen;
3. Consumen poca energía en su ciclo de vida;
4. Sean duraderos;
5. Puedan estandarizarse;
6. Procedan de producción justa;
7. Tengan valor cultural en su entorno;
8. Tengan bajo costo económico.

Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de Fitoplancton. [Real Academia Española, 2001].

Para valorar el impacto ambiental que produce el utilizar un material específico, es indispensable conocer el ciclo de vida de éste; con esto en mente, a continuación, se proporciona información relevante de los materiales que se utilizan más comúnmente.

Uso de Materiales Reciclados para la Construcción

MATERIALES PÉTREOS. Proviene de una fuente abundante, sin embargo, su obtención y transporte requieren grandes cantidades de energía. El impacto ambiental se puede medir en la transformación de los paisajes y su repercusión en el equilibrio de especies vivientes.

El principal uso de los materiales pétreos es el de formar parte de mezclas de concreto. Para no desaprovechar la energía que se necesitó para producir concreto, la mejor opción, una vez que el elemento de concreto dejó de ser útil, es convertirlo en agregado y darle un nuevo uso. Como motivación adicional está el hecho de que el escombros representa la principal causa de colapso de los basureros municipales.

La ventaja de los materiales pétreos es que tienen la propiedad de absorber calor del ambiente, lo cual los hace útiles en lugares con climas templados, donde se pueden colocar elementos estratégicamente ubicados para recibir los rayos del Sol en el día y por la noche disminuir la necesidad de calefactores (inercia térmica).

METALES. El acero y el aluminio, son los metales más encontrados entre los suministros de una obra. Ofrecen ventajas al conformar elementos ligeros y que permiten tiempos de entrega breves; pero para llegar a obtener un producto utilizable, la demanda de energía es grande. Vale la pena recuperar estos materiales después de haber sido usados, ya que mediante esta práctica se suman menos toneladas de CO₂ que si se busca usar materiales de primera mano.

MADERAS. Se les consideran materiales sostenibles dado que son recursos renovables, pueden transformarse en elementos estandarizados y se puede reciclar dándole forma de tableros aglomerados o como fuente de energía. Su calidad de material sostenible depende de factores como el control en la explotación forestal, ya que el INEGI calcula que en México se han cortado más árboles de los que se han sembrado y que especies como el oyamel, el ciprés, la caoba y el ébano se encuentran en peligro de extinción;

Además, se debe verificar que el tratamiento que reciban los elementos de madera para su preservación se componga de resinas vegetales, y no de sustancias tóxicas.

MATERIALES AISLANTES. Los aislantes térmicos son materiales de gran importancia ya que su uso permite controlar la temperatura de los espacios, lo cual se traduce en ahorro energético para los sistemas de aire acondicionado y calefacción. Las presentaciones son muy variadas, así como los orígenes de estos elementos. Podemos encontrar aislantes sintéticos en forma de espumas plásticas, también fibras minerales, vidrio celular, etc. Los aislantes de origen renovable como el corcho, cáñamo o la celulosa, tienen implícito un valor adicional que deberá ser considerado si se busca incrementar la sostenibilidad en la producción del inmueble.

Al efectuar un análisis del ciclo de vida de los materiales, se condensa la información que se conoce sobre las afectaciones que se pueden producir al ambiente; desde que se inicia el proceso de obtención hasta el final de su vida útil.

FUENTE: Programa Simapró de Análisis de Ciclo de Vida.

2.4 Metodología

Para el estudio se procederá de la siguiente manera.

Se desarrollará en 5 etapas:

En la primera etapa: Se realizó la recolección de los materiales donde se obtuvieron principalmente escombros de concreto, bloques, y ladrillos, una vez recolectadas las muestras fueron trituradas, este proceso se realizó por cada material para obtener los agregados por separado. Seguidamente se realizó el mezclado de los mismos, en forma proporcional, homogeneizando las muestras y secándola. Por último, se tomó por cuarteo una muestra representativa y se procedió a la caracterización del material pétreo.

En la segunda etapa se llevaron a cabo diversas pruebas para obtener las características físicas de los agregados.

Las pruebas realizadas fueron:

Peso volumétrico seco suelto para obtener el peso de las partículas sólidas por unidad de volumen, expresado en kg por metro cúbico.

- Análisis granulométrico para clasificar por tamaño las partículas del material pasándola por una sucesión de mallas obteniendo el peso de los retenidos como porcentaje de la muestra total.
- Densidad relativa, obtenida como la relación de la densidad de la absoluta, incluyendo sus vacíos
- Porcentaje de absorción, para determinar la cantidad de agua absorbida por el material pétreo previamente saturado de agua a una temperatura entre 15° a 25°C durante 24 horas.
- Equivalente de arena, cuyo objeto fue determinar en la fracción que pasa la malla número 4.75 bajo condiciones de pruebas establecidas, la proporción volumétrica de partículas de tamaño mayor que el de las arcillas, con respecto al volumen de las partículas finas de tamaño similar al de la citada arcilla.

En la tercera etapa se elaboró la mezcla con los distintos tipos de escombros.

Posteriormente la mezcla asfáltica se sometió a una prueba de compresión sin confinar para valorar la fatiga máxima que soportaría un espécimen elaborado con dimensiones y condiciones de prueba normalizada.

En la cuarta etapa se clasificaron los especímenes según la granulometría empleada. Como quinta y última etapa se efectuó un análisis comparativo de costos a precio unitario de ambas mezclas, la tradicional y las obtenidas de materiales reciclados considerando los conceptos de remoción, carga y descarga, suministros, acarreo, acomodo, compactación de los materiales, etc.

El costo directo fue integrado en rubros, a saber: a) materiales, b) mano de obra, c) equipo y herramientas menores y d) básicas de la mezcla asfáltica.

Resultados y discusión:

Pruebas de resistencia y estabilidad (vacío) Probeta cilíndricas de 2 ½ pulg. de altura y 4 pulg. de diámetro para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico. Fueron empleados dos tipos de cemento asfáltico, uno convencional y el modificado con 5% de polietileno, empleándose el contenido óptimo de cemento asfáltico que para ambos casos fue de un 8% y se llevaron a cabo dos condiciones de prueba, en seco y bajo condiciones de humedad. Adicionalmente se realizó un segundo experimento dentro de la granulometría abierta GA con la finalidad de conocer el comportamiento de una mezcla rica en asfalto, lo que proporcionaría al pavimento mucha mayor durabilidad.

En todos los casos fueron probados los especímenes en seco y bajo condiciones de humedad, con el fin de simular el posible daño que puede causar el agua en las mezclas, estas condiciones fueron dadas mediante un tratamiento de inmersión en agua durante 4 horas a una temperatura de 60°C, después de este lapso se les permitió a los especímenes retomar la temperatura ambiente para después ser ensayados de la misma forma que los especímenes secos.

Estos ensayos se realizaron con el fin de determinar si los agregados con los que se hizo el diseño cumplen con las especificaciones que se exigen para la conformación de la mezcla asfáltica en estudio. En total se analizaron 16 especímenes, 10 en la prueba de resistencia de la mezcla (2 por cada muestra) y 6 en la prueba de estabilidad por inmersión (2 por cada una).

La tabla 6 muestra la forma como fueron clasificados los estudios.

Tabla 6. Estudios realizados al agregado petróleo

Pruebas	Muestras de material seleccionado	
	Reciclada	Tradicional
Peso volumétrico seco suelto kg/m ³	1183	1235
Analisis granulométrico, % que pasa		
Malla No. 4	42	45
Malla No. 40	12	16
Malla No. 200	8	10
Densidad, gr/cm ³	2.14	2.09
Absorción, %	13.5	11.9
Equivalente de arena, %	55	43

En el cuadro anterior, se observa que los datos de peso volumétrico y granulometría de las muestras recicladas fueron ligeramente inferiores con respecto a las tradicionales, pero mayores en todas las demás pruebas, sin que ello significara que no estuviera dentro de los rangos aceptados por la normatividad oficial. Se hace notar que el incremento de la absorción promedio puede atribuirse a la elevada relación de vacíos implícita en el material obtenido de los bloques de concreto reciclados. Asimismo, el 40% en el límite de las especificaciones, resulta evidente en virtud de la heterogeneidad de los componentes utilizados.

De igual forma las pruebas realizadas a la mezcla asfáltica que se aprecian en la tabla 2, arrojaron resultados aceptables en las pruebas realizadas. No obstante, la muestra A fue desechada por no cubrir en forma homogénea el material pétreo en estudio, eligiendo en consecuencia la muestra B para el desarrollo de las mezclas a estudiar.

Tabla 6.1 Resultados de pruebas a la emulsión asfáltica

Pruebas	Muestra A	Muestra B
A 50°C	16	15
Contenido de residuo mezcla asfáltica %	57.4	61.6
Asentamiento a 5 días, %	1.2	2.6
Retenimiento en la malla No. 0.850, %	0.14	0.04
Penetración a 25°C	93	55

Asimismo, en la tabla 6.2 se observan los resultados de las pruebas realizadas a la mezcla de material pétreo

Tabla 6.2 Resultado de pruebas a las mezclas de material pétreo

Pruebas	Muestra de material seleccionado	
	Reciclada	Tradicional
Peso volumétrico seco suelto, kg/m ³	1195	1247
Humedad optima de la muestra, %	12	10
Cubrimiento, %	95	97
Manejabilidad	Buena	Buena
Adhesividad	Buena	Buena
Compresion sin confinar, kg/cm ²	7.2	7.3
Perdida de estabilidad	40.2	30.7

Finalmente, el análisis de costos se detalla en la tabla 6.3

Tabla 6.3 Comparativo de costos por metro cubico de mezclas asfálticas.

Partida	Mezcla normal	Mezcla reciclada
Materiales	95	76.77
Basicos	320	280.35
Total costo directo	415	357.12

Con estos valores es posible estimar que el empleo de la mezcla reciclada permite un ahorro del 14% a costo directo en comparación con el costo de los materiales y en los costos básicos de la mezcla asfáltica.

3 MARCO NORMATIVO

NORMATIVA: RSU Y RCD

A nivel municipal existe normativa relativa a la construcción y demolición de edificios, los residuos y su disposición en la vía pública. Además, existen ordenanzas vigentes que regulan, en cada municipio, aspectos relativos a los RSU y, por lo tanto, se extienden a los RCD. Los problemas se originan con la falta de control del cumplimiento de las mismas y la falta de conciencia de los ciudadanos, quienes generan residuos en forma desmedida, y depositándolos en terrenos baldíos u obras Secretaria de Investigación y Posgrado – Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional del Nordeste paralizadas (muchas veces a raíz de falta de servicio de recolección de residuos en algunos sectores de a ciudad), creando basurales en diversos puntos de la ciudad y, por último, la falta de un programa de gestión integral de residuos sólidos urbanos. En el ámbito provincial no existe normativa específica sobre RSU en Corrientes o Chaco. Sin embargo, en el ámbito nacional rige la Ley 25.916/04 de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. Es una ley de presupuestos mínimos, por lo cual no tiene regulaciones específicas y plantea la necesidad de normas complementarias, estableciendo sistemas de gestión de residuos adaptados a las características y particularidades de su jurisdicción (www.icaa.gov.ar/Documentos/Ges_Ambiental/Ley_25.916.pdf).

Corrientes ha solicitado a fines del año 2005, la asistencia nacional para la formulación de un plan provincial y en el Área Metropolitana de Resistencia se ha comenzado con la elaboración de normativa municipal para generar un programa de gestión de RSU en conjunto con la provincia. La estrategia nacional, incluye la incorporación de los recolectores informales al sistema formal de trabajo a través de cooperativas. Por otro lado, el municipio de Barranqueras prevé adoptar una normativa acorde a la vigente en Resistencia, y se encuentra en proyecto un Programa de Buenas Prácticas (Entrevista realizada a Avila, Ángel Raúl, Director de Servicios de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Barranqueras) por medio del cual se pretende implementar la clasificación de los residuos domiciliarios a nivel municipal. Otras acciones referidas al reciclaje y la reutilización en la región son las siguientes: - Plan de recolección diferenciada de envases PET para exportarlos y ser reciclados (Corrientes). - La chacharita mayorista “Avenida” concentra materiales provenientes de toda la región y los vende a industrias específicas con el fin de ser reciclados (Resistencia). - Compactación y venta de envases para ser reciclados en otras provincias del país (Barranqueras).

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados.



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

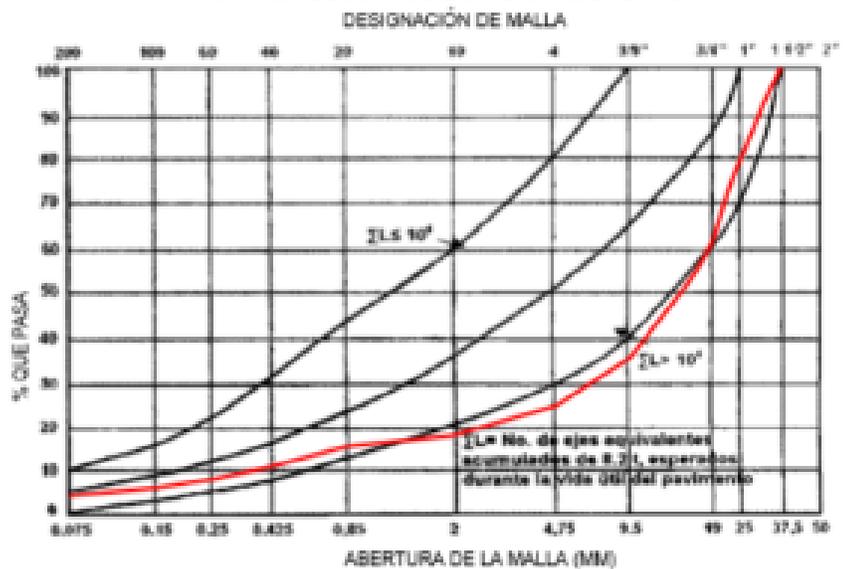
INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA BASE HIDRÁULICA

OBRA:	MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL	ENSAYE No.	CT-BH 01
SUBTRAMO:	LAS CRUCES PINOTEPA NACIONAL MEX-200,	FECHA DE RECIBO:	28/08/2022
TRAMO:	LAS VIGAS - CRUZ GRANDE DEL KM. 80+000 - 82+000 Y DEL KM. 87+500 AL KM. 94+500 EN UNA LONGITUD TOTAL DE 9.0 KMS. EN EL ESTADO DE GUERRERO	FECHA DE INFORME:	31/08/2022
	(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	No. DE OFICIO:	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL:	GRANITO
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	ALMACEN EN PLANTA DE TRITURACIÓN
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	TRITURADO TOTAL DE 1 1/2" A FINOS
	UBICACIÓN DEL BANCO:	ESPINALILLO KM. 77+300 DESV. DER. A 4.1 KM.

P.E.S. SUELTO Kg./m ³	1510			
P.E.S. MÁXIMO Kg./m ³				
HUMEDAD ÓPTIMA %				
P.E. DEL LUGAR Kg./m ³				
HUM. DEL LUGAR %				
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	NORMA UTILIZADA	
	EN 80.0		N-CMT-4-02-002/04	
	EN 37.5			
		% QUE PASA	2Lx10 ±	2Lx10 ±
	80.0			
	37.5	100	100	100
	25.0	80	70 - 100	70-100
	19.0	61	60 - 100	60-88
	9.50	37	40 - 100	40 - 65
	4.75	26	30 - 60	30 - 50
	2.00	19	21 - 60	21 - 36
	0.85	16	13 - 44	13 - 25
	0.425	11	8 - 31	8 - 17
	0.250	9	5 - 23	5 - 12
0.150	6	3 - 17	3 - 9	
0.075	4	0 - 10	0 - 5	

GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA



URS (ESTANDAR) %		100.0 MIN.
EXPANSIÓN %		
DESGASTE DE LOS ANGELES	27.0	30.0 MAX.
EQUIVALENTE DE ARENA %	71.0	80.0 MIN.

PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA No. 0.5		
ABSORCIÓN	1.21	
DENSIDAD	2.59	2.40 MIN.
PART. ALARG. Y LAJEADAS	28.0	35.0 MAX.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

UNITE LIGIDO %	22.00	25.0 MAX.
UNITE PLASTICO %		
INDICE PLASTICO %		6.0 MAX.

EQUV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCIÓN LINEAL %	
CLASIFICACIÓN SUCS.	G.W.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:	MATERIAL QUE SE PRETENDE EMPLEAR EN CAPA DE BASE HIDRAULICA
----------------------------------	---

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vs. Bn.
TEC. JESUS RAMIREZ SANTOS	ING. YASSER ARAFAT DE LA CRUZ PAULINO	ING. JUAN ANTONIO TORREBLANCA HINOJOSA



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA BASE HIDRAULICA

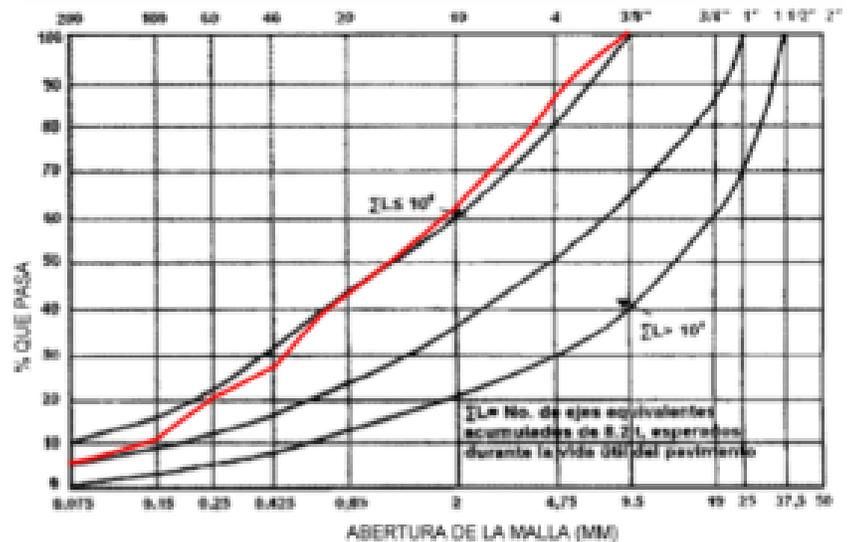
OBRA:	MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL	ENSAYE No.	CT-BH 02
SUBTRAMO:	LAS CRUCES PINOTEPA NACIONAL MEX-200.	FECHA DE RECIBO:	28/08/2022
TRAMO:	LAS VIGAS - CRUZ GRANDE DEL KM. 80+900 - 82+900 Y DEL KM. 87+500 AL KM. 94+500 EN UNA LONGITUD TOTAL DE 9.0 KMS. EN EL ESTADO DE GUERRERO (CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME:	31/08/2022
		No. DE OFICIO:	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL:	ARENA PRODUCTO DE TRITURACIÓN
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	ALMACEN EN PLANTA DE TRITURACIÓN
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	TRITURADO TOTAL DE 1/4" A FINOS
	UBICACIÓN DEL BANCO:	ESPINALILLO KM. 77+300 DESV. DER. A 4.1 KM.

P.E.S. SUELTO Kg/m ³	1363		
P.E.S. MÁXIMO Kg/m ³			
HUMEDAD ÓPTIMA %			
P.E. DEL LUGAR Kg/m ³			
HUM. DEL LUGAR %			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MAILLA	% RETENIDO	NORMA UTILIZADA	
	EN 50.0		N-CMT-4-02-002/04	
	EN 37.5			
	% QUE PASA	DL ₁₀ e	DL ₁₀ e	
50.0				
37.5		100	100	
25.0		70 - 100	70-100	
19.0		60 - 100	60-88	
9.50	100	40 - 100	40 - 65	
4.75	86	30 - 80	30 - 50	
2.00	62	21 - 60	21 - 36	
0.85	43	13 - 44	13 - 25	
0.425	27	8 - 31	8 - 17	
0.250	20	5 - 23	5 - 12	
0.150	11	3 - 17	3 - 9	
0.075	5	0 - 10	0 - 5	

GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA
DESIGNACIÓN DE MALLA



MRS (ESTANDAR)%		100.0 MIN.
EXPANSION %		
DESGASTE DE LOS ANGELES		30.0 MAX.
EQUIVALENTE DE ARENA %	60.0	60.0 MIN.

PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5		
ABSORCIÓN		
DENSIDAD		2.40 MIN.
PART. ALARG. Y LAJEADAS		35.0 MAX.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

LÍMITE LÍQUIDO %	22.50	25.0 MAX.
LÍMITE PLÁSTICO %	N/P	
ÍNDICE PLÁSTICO %	N/P	6.0 MAX.

EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCIÓN LINEAL %	0.00
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:	MATERIAL QUE SE PRETENDE EMPLEAR EN CAPA DE BASE HIDRAULICA
----------------------------------	---

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vs. Bn.
TEC. JESUS RAMIREZ SANTOS	ING. YASSER ARAFAT DE LA CRUZ PAULINO	ING. JUAN ANTONIO TORREBLANCA HINOJOSA



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

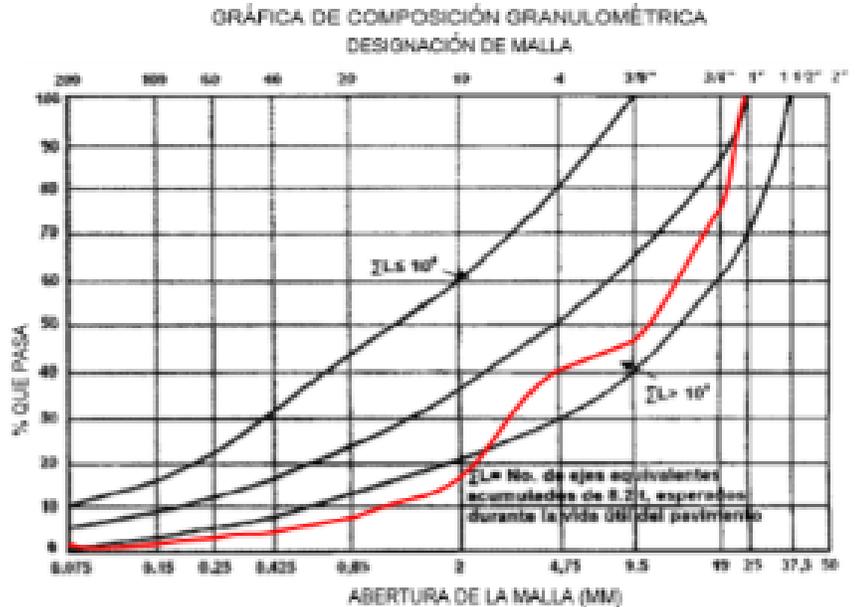
INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA BASE HIDRAULICA

OBRA:	MODERNIZACION DE LA CARRETERA FEDERAL	ENSAYE No.	CT-BH 03
SUBTRAMO:	LAS CRUCES PINOTEPA NACIONAL MEX-200.	FECHA DE RECIBO:	28/08/2022
TRAMO:	LAS VIGAS - CRUZ GRANDE DEL KM. 80+600 - 82+600 Y DEL KM. 87+500 AL KM. 94+500 EN UNA LONGUITUD TOTAL DE 9.0 KMS. EN EL ESTADO DE GUERRERO	FECHA DE INFORME:	31/08/2022
	(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADERAMIENTO, ETC.)	No. DE OFICIO:	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL:	FRESADO DE CARPETA EXISTENTE
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	MEZCLA ELABORADA EN LABORATORIO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	TRITURADO TOTAL
	UBICACIÓN DEL BANCO:	CARPETA ASFALTICA DEL LUGAR

P.E.S. SUELTO Kg./m ³	1429
P.E.S. MAXIMO Kg./m ³	2130
HUMEDAD ÓPTIMA %	6.00
P.E. DEL LUGAR Kg./m ³	
HUM. DEL LUGAR %	

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	NORMA UTILIZADA	
	EN 50.0		N-CMT-4-02-002/04	
	EN 37.5			
		% QUE PASA	∅Lx10 ∅	∅Lx10 ∅
	50.0			
	37.5		100	100
	25.0	100	70 - 100	70-100
	19.0	74	60 - 100	60-88
	0.850	46	40 - 100	40 - 65
	4.75	40	30 - 80	30 - 60
	2.00	17	21 - 60	21 - 36
	0.85	8	13 - 44	13 - 25
	0.425	4	8 - 31	8 - 17



URS (ESTANDAR) %	80.0	100.0 MIN.
EXPANSIÓN %	0.00	
DESGASTE DE LOS ANGELES	25.0	30.0 MAX.
EQUIVALENTE DE ARENA %	74.0	60.0 MIN.

PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA No. 8.5		
ABSORCIÓN	1.00	
DENSIDAD	2.88	2.40 MIN.
PART. ALARG. Y LAJEADAS	30.0	35.0 MAX.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

LIMITE LIQUIDO %	21.30	25.0 MAX.
LIMITE PLASTICO %	N/P	
INDICE PLASTICO %	N/P	6.0 MAX.

EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCIÓN LINEAL %	0.00
CLASIFICACIÓN SUCS.	G.W.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: MATERIAL QUE SE PRETENDE EMPLEAR EN CAPA DE BASE HIDRAULICA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vs. Bn.
TEC. JESUS RAMIREZ SANTOS	ING. YASSER ARAFAT DE LA CRUZ PAULINO	ING. JUAN ANTONIO TORREBLANCA HINOJOSA



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA BASE HIDRAULICA

OBRA:	MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL	ENSAYE No.	CT-BH 03
SUBTRAMO:	LAS CRUCES PINOTEPA NACIONAL MEX-200.	FECHA DE RECIBO:	28/08/2022
TRAMO:	LAS VIGAS - CRUZ GRANDE DEL KM. 80+000 - 82+000 Y DEL KM. 87+500 AL KM. 94+500 EN UNA LONGITUD TOTAL DE 9.0 KMS. EN EL ESTADO DE GUERRERO (CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)	FECHA DE INFORME:	31/08/2022
		No. DE OFICIO:	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL:	GRAVA, ARENA PRODUCTO DE TRITURACIÓN Y PRESSED
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	MEZCLA ELABORADA EN LABORATORIO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	TRITURADO TOTAL
	UBICACIÓN DEL BANCO:	ESPINALILLO KM. 77+300 DESV. DER. A 4.1 KM.

P.E.S. SUELTO Kg./m ³	1578		
P.E.S. MÁXIMO Kg./m ³	2200		
HUMEDAD ÓPTIMA %	7.80		
P.E. DEL LUGAR Kg./m ³			
HUM. DEL LUGAR %			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MAILLA	% RETENIDO	NORMA UTILIZADA	
	EN 50.0		N-CMT-4-02-002/04	
	EN 37.5			
		% QUE PASA	IL _s 10 #	IL _s 10 #
	50.0			
	37.5	100	100	100
	25.0	68	70 - 100	70-100
	19.0	77	60 - 100	60-80
	9.50	50	40 - 100	40 - 65
	4.75	40	30 - 80	30 - 50
2.00	29	21 - 60	21 - 35	
0.85	20	13 - 44	13 - 25	
0.425	11	8 - 31	8 - 17	
0.250	7	5 - 23	5 - 12	
0.150	5	3 - 17	3 - 9	
0.075	2	0 - 10	0 - 5	

ORS (ESTANDAR) %	101.0	100.0 MIN.
EXPANSIÓN %	0.00	
DESGASTE DE LOS ANGELES	27.0	30.0 MAX.
EQUIVALENTE DE ARENA %	68.0	65.0 MIN.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MAILLA No. 0.425		
LÍMITE LÍQUIDO %	22.00	25.0 MAX.
LÍMITE PLÁSTICO %	N/P	
ÍNDICE PLÁSTICO %	N/P	5.0 MAX.



PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MAILLA No. 9.5		
ABSORCIÓN	1.12	
DENSIDAD	2.57	2.40 MIN.
PART. ALARZ. Y LAJERAS	33.0	35.0 MAX.

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MAILLA No. 0.425		
EQUIV. HUM. DE CAMPO %		
CONTRACCIÓN LINEAL %		0.00
CLASIFICACIÓN SOCS.		G.W.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: MEZCLA:	LA MEZCLA ANALIZADA CUMPLE CON NORMAS VIGENTES DE SCT. 50% GRAVA DE TRITURACIÓN TOTAL DE 1/2 A FINOS 30% CARPETA ASFÁLTICA DEL LUGAR DE TRITURACIÓN TOTAL DE 3/4 A FINOS 20% ARENA DE TRITURACIÓN TOTAL DE 1/4 A FINOS
---	---

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vs. Bn.
TEC. JESUS RAMIREZ SANTOS	ING. YASSER ARAFAT DE LA CRUZ PAULINO	ING. JUAN ANTONIO TORREBLANCA HINOJOSA



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

FORMATO GENERAL DE PRUEBAS DE LABORATORIO

OBRA: _____ FECHA: _____
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: _____

PESO VOLUMÉTRICO			
PESO BRUTO (grs.)	VOLUMEN (m ³)	7020	
PESO TARA (grs.)	PESO VOL. (gr/m ³)	1583	
PESO NETO (grs.)	11 110		

ABSORCIÓN Y DENSIDAD			
PESO HUMEDO:	293.8	ABSORCIÓN:	6.17
PESO SECO:	290.4	VOL. DESALOJADO:	113 cc
AGUA ABSORBIDA:	3.4	DENSIDAD RELAT. A:	2.57

EQUIVALENTE DE ARENA							
No.	HORA INICIAL	HORA FINAL	HORA FINAL	LECTURA FINES	LECTURA ARENA	EQUIV ARENA	EQUIV. PROMEDIO
1				4.9	3.2	65.3	66.0
2				5.1	3.4	66.7	

DESGASTE DE LOS ANGELES	
PESO INICIAL GRAVA:	3000
PESO FINAL GRAVA:	3645
PESO FINOS:	1355
DESGASTE EN %:	27.1

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL

MALLA	PESO RETENIDO PARCIAL (grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA LA MALLA
2"				100
1.50"				96
1"	760	7		73
3/4"	2315	21		
1/2"				32
3/8"	2530	23		
1/4"				90
No. 4	1360	12		
P. No. 4	4445	40		
SUMA:	11 110			
10	82.5	0.7		18
20	27.7	0.2		10
40	48.4	0.4		7
60	17.9	0.1		3
100	13.8	0.1		
200	11.6	0.1		
P. No. 200	18.1	0.1		
SUMA:	250.0			

FORMA DE LA PARTICULA

FORMA	PESO	% RESPECTO AL PESO
LAJAS	38.5	12.0
ALARGADAS	67.4	20.1
NORMALES		
SUMA	320.0	

CONFORME A SU TRITURACIÓN

PARTICULA TRITURADA	PESO	% RESP. AL PESO
LINA CARA		
DOS CARAS		

LÍMITES DE PLÁSTICIDAD

VORNO DE RELOJ No.	PESO:
PESO INICIAL:	
PESO FINAL:	
PESO AGUA:	
PESO SECO:	
LÍMITE LÍQUIDO:	

VORNO DE RELOJ No.	PESO:
PESO INICIAL:	
PESO FINAL:	
PESO AGUA:	
PESO SECO:	
LÍMITE PLÁSTICO:	

INDICE PLÁSTICO	
MOLDE No.	
LONG. DEL MOLDE, mm.	
LONG. BARRA, mm.	
% CONTRACCIÓN LINEAL:	

DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y V.R.S.

ENSAYE No.		
EQUIPO:	05	
PESO SECO:		
PESO HUMEDO:		
AGUA AGREGADA:		
ALTURA DEL MOLDE:	12.72	
ALTURA FALTANTE:	3.95	
ALT. DEL MATERIAL:	8.77	
ÁREA DEL MOLDE:	192.34	
VOL. DEL MATERIAL:		
P.E.M.H.		
HUMEDAD ÓPTIMA		
P.E.S. MÁXIMO		
V.R.S.		

PENETRACIÓN		
1.27 mm.	240	
2.54 mm.	1415	104
3.81 mm.	1900	
5.08 mm.	2310	
7.62 mm.		
10.16 mm.		
12.70 mm.		

HUMEDAD ÓPTIMA			
PESO INICIAL:	200.0		11.80
PESO FINAL:	185.0		11.80
PESO AGUA:	15.0		
% DE HUMEDAD:	8.0		

BASE Hca. CON FRESADO

Km. 82+120 - 82+300 1/26-

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
 BBO Espumado y FRESADO PROP. DE CARPETA E.A.S.

Calidad Km. 82+200 1/100

LABORATORISTA:
 25/JUL/22

1700
 2252



SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

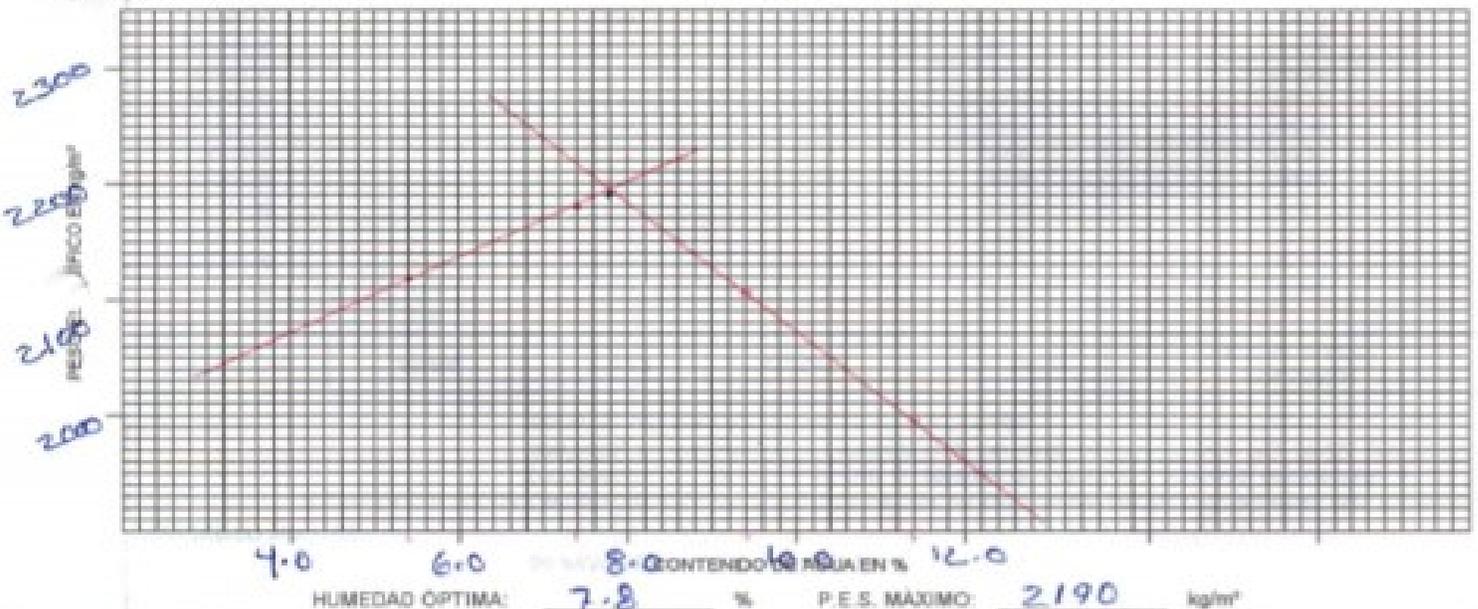
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO ASHTO Y HUMEDAD ÓPTIMA

OBRA: _____	ENSAJE No. _____
LOCALIZACIÓN: _____	FECHA DE RECIBO: _____
_____	FECHA DE INFORME: _____
_____	OFICIO No. _____

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: _____
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: _____
 CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO: _____
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL: _____

No. DE CAPAS: _____	PESO DEL PIZÓN: _____	MOLDE No. _____
No. DE GOLPES POR CAPA: _____	ALTURA DE CAIDA: _____	VOLUMEN (V): _____

PRUEBA NUMERO	1	2	3	4	5	6	7
PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO, grs.	8310	8550	8965	8308			
PESO DEL MOLDE, grs.	8550						
PESO SUELO HUMEDO, grs. (Wm)	4760	5000	4975	4755			
PESO ESPECÍFICO HUMEDO, Kg/m ³	2231	2343	2303	2228			
CAPSULA No.							
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO, grs.	200.0	200.0	200.0	200.0			
PESO CAPSULA + SUELO SECO, grs.							
PESO DEL AGUA, grs.	10.2	13.8	17.2	20.4			
PESO CAPSULA, grs.							
PESO SUELO SECO, grs.	89.8	186.2	182.8	179.6			
CONTENIDO DE AGUA, %	11.37	7.41	9.41	11.36			
PESO ESPECÍFICO SECO, Kg/m ³	2117	2181	2105	2000			



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
Base Hca con Fresado Cantidad Km 82+200⁴/ker

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Va. Bo.
------------------	------------------------	---------



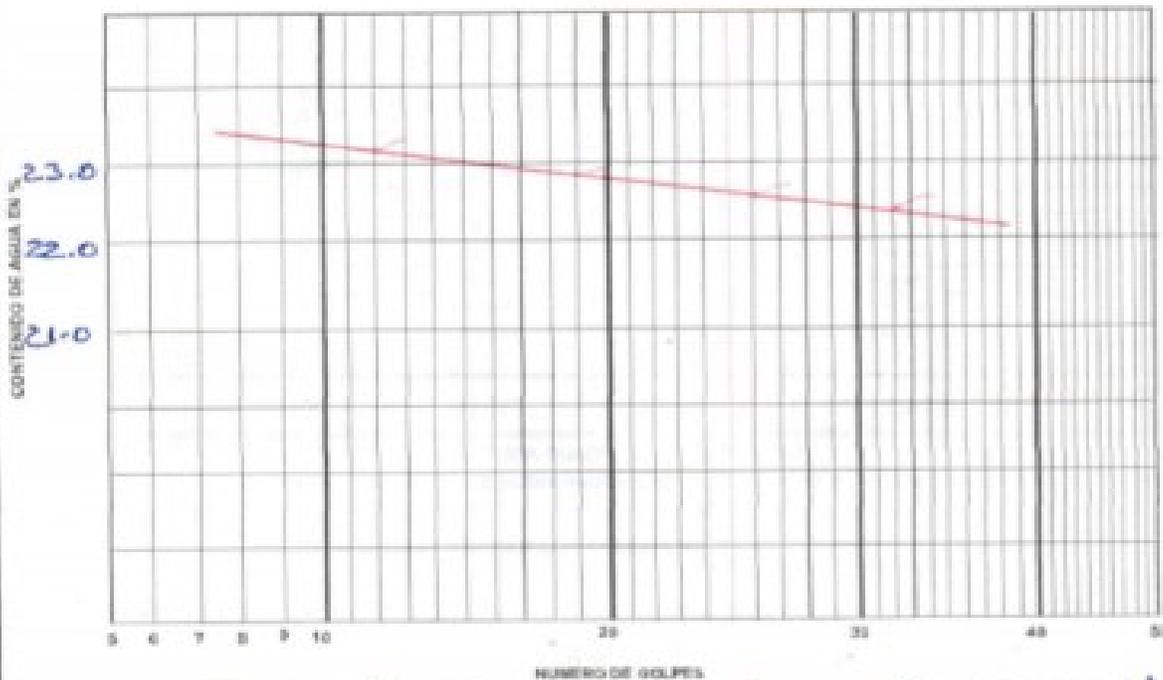
LIMITES DE PLASTICIDAD

CAMA		ENSAYE No _____ FECHA RECIBIDO _____ FECHA INFORME _____
------	--	--

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE PROBEA	CAPSULA No	N. DE GOLPES	PESO CAP. (1) SUELO HUMEDO (g)	PESO CAP. (1) SUELO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	PESO DE LA CAPSULA (g)	PESO DEL BUELO SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
	01	32	53.65	48.36	5.29	24.55	23.81	22.22
	02	26	53.38	48.10	5.28	✓	23.55	22.42
	03	19	53.09	47.79	5.30	✓	23.24	22.81
	04	12	53.65	48.18	5.47	24.34	23.64	23.14

LIMITE PLASTICO



OBSERVACIONES: Prue Nca Con Fressado CAUDAD Km 82+200 4/1/11

DISCUSIÓN

Las pruebas realizadas en la obra MODERNIZACION DE LA CARRETERA FEDERAL LAS CRUCES-PINOTEPA NACIONAL MEX 200 TRAMO: LAS VIGAS DEL KM 81+500 AL KM 83+500, CON UNA LONGITUD DE 2 KM, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Nos muestran como el material reciclado producto de la carpeta asfáltica, es apto para utilizarse en el empleo de la base hidráulica.

CONCLUSIONES

Con el reciclaje de concreto demolido solucionamos graves problemas, creemos que es importante tener que introducir en la construcción algunos cambios que ayuden a la conservación y mejoramiento de nuestro entorno. La construcción es una actividad que produce un fuerte impacto en el ambiente, a través de la producción de residuos en sus distintas etapas, entre otros aspectos. Es una actividad constante y progresiva, ya que las necesidades sociales de distintas tipologías arquitectónicas también lo son. Se observa, en nuestra región, un crecimiento reciente en la actividad de la construcción.

El problema de los residuos se agrava en los países en vías de desarrollo, donde todavía no se ha tomado conciencia suficiente acerca de la necesidad de recurrir a prácticas más ecológicas y que la preservación de los recursos se logra a través de los conceptos de: reducción, reutilización y reciclaje.

En cuanto a la producción de residuos en obra a partir de envases y embalajes de los productos utilizados en la construcción, se observa la gran incidencia de los mismos en el volumen de residuos generados en las distintas etapas de la obra y por eso se manifiesta la necesidad de profundizar el estudio sobre las posibilidades de reutilización y reciclaje de los mismos, así como de fomentar la fabricación de envases con materiales de bajo impacto ambiental. Sería óptimo establecer una normativa, como en el caso de Europa.

Si bien la reutilización no es actualmente una costumbre local, los profesionales de la región siempre consideran la alternativa de adquirir materiales o componentes usados siendo ellos mismos quienes acuden a los comercios para verificar las condiciones de los materiales, en algunos casos, para reducir costos y, en otros, para adquirir elementos de un determinado estilo, en pos de la conservación del patrimonio arquitectónico. La opinión acerca de las ventajas de la reutilización, carece, en la mayoría de los casos, de criterio ambiental, y no así sobre el reciclaje, debido a la gran difusión que ha tenido en reciclaje como práctica ecológica.

Se muestra la importancia del reciclado y la reutilización de algunos materiales de construcción para mitigar el uso de materias primas y así evitar la explotación y el deterioro de los recursos naturales y a su vez reducir la contaminación ambiental.

RECONOCIMIENTOS.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo para obtener el título de Ingeniero Civil y se concluyó satisfactoriamente gracias a la ayuda del director del trabajo de investigación M. En C. Javier Peralta Faustino, así como también el apoyo de los revisores el Ing. Francisco Javier Vázquez Jiménez y la M. En C. Maricarmen Alarcón.

REFERENCIAS.

NIXON, P.J.; RECICLAJE DEL CONCRETO; Revista IMCYC; México DF. ; Octubre, 1979; Vol. 17;no. 102.

KOSMATKA, Steven H y PANARESE, William C; DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C; México.DF; 1992.

EL RECICLAJE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN* Revista Constr. Noticias; México DF. , Diciembre, 1992.

ELVIRA, Muñoz, José Luis y Viguera, González Juan F; TECNOLOGÍA DEL RECICLADO DE MEZCLAS BITUMINOSAS PROCEDENTES DE PAVIMENTOS ENVEJECIDOS* Revista Técnicas Constructivas, Maquinarias Y equipos; España.