

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**  
**Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano**

**Sustentabilidad del hábitat**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**  
**Diseño Responsable II**



**ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara**

**60**  
*años*

**Proyectos de Aplicación Profesional**

**1G01 Materioteca y Sustentabilidad**  
**Desarrollo de nuevos materiales**

**PRESENTAN**

Programas educativos y Estudiantes

Lic. En arquitectura Enrique Romo Cueva

Lic. En arquitectura Sergio Estrada Hernández

Lic. En diseño integral Paola Sainz

Lic. En diseño integral Daniela Pérez Hernández

Lic. En ingeniería civil Diego Armando Camacho Zepeda

Lic. En ingeniería química Luis Morales Zendrero

Profesor PAP: Mtro. Luis Enrique Flores, Mtra. Jared Jiménez y Mtro. Enrique Cueva  
Tlaquepaque, Jalisco, septiembre de 2017

# ÍNDICE

## Contenido

REPORTE PAP .....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Resumen .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. Introducción .....	2
1.1. Objetivos generales	
1.1.2 Objetivos específicos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2. Justificación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3 Antecedentes .....	4
1.4. Contexto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2. Desarrollo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1. Sustento teórico y metodológico .....	5
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto .....	6
3. Resultados del trabajo profesional.....	11
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.....	23
5. Conclusiones .....	27
6. Bibliografía.....	28
Anexos (en caso de ser necesarios).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## REPORTE PAP

### Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.*

*A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

### Resumen

*Con este proyecto se trata de producir objetos con una baja huella ambiental, sustituyendo a varios de los objetos que están en la actualidad en el mercado, esto no quiere decir que los objetos tengan como resultado menor calidad, sino que, aprovechando otro tipo de materiales se alcanzará tener materiales con las mismas propiedades.*

*Para la reutilización de la borra de café se está dando una continuidad al trabajo previo hecho en verano del año en curso, se siguen realizando pruebas de laboratorio para tener en claro el proceso de fabricación más viable y menos contaminable.*

*En cuanto a la reutilización del bagazo de agave, se tiene en mente el objeto y la materia prima a remplazar, se empezarán a hacer las pruebas para obtener la mejor proporción de materiales sin perder sus propiedades.*

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos generales

Desarrollar nuevos materiales a base de la reutilización de desechos en nuestra vida cotidiana, dándoles un mayor tiempo de vida útil, reduciendo desechos y sustituyendo por otros materiales vírgenes, se busca aprovechar ese material acorde a sus posibles funciones mecánicas al trabajar en conjunto con otro material y otro proceso.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un ladrillo de tamaño convencional agregando un ingrediente residual de las industrias del tequila que sería el bagazo de agave para así sustituir las fibras que se utilizan normalmente tratando de alterar el proceso y los ingredientes a base de los resultados de las pruebas.

Comparar los resultados de los nuevos productos con los convencionales para valorar en que puntos mejoro o empeoro, y tener un diagnostico completo para saber si es apto para reemplazar un convencional.

En el proyecto de borra de café nos enfocaremos en reutilizar la borra de café para la creación de un nuevo material útil para la universidad.

Establecer la receta para la elaboración de mosaicos a partir de borra de café.

Determinar los posibles materiales de sustitución.

Determina ventajas sobre competidores directos.

### 1.2. Justificación

En nuestros días la elaboración de nuevos materiales está generando contaminación al medio ambiente al utilizar la mayor parte de material no renovable de una manera incontrolable nos vemos obligados a desarrollar nuevos procesos con materiales reutilizados y reutilizar para alargar más la vida útil de cada material y lo buscamos en este proyecto es implementar materiales residuales a elementos que podrían ser útiles en nuestra vida diaria a base de recaudar información cualitativa para ponerlo en práctica y en base a eso crear pruebas para obtener resultados y con eso tener un buen punto de comparación sobre su utilizad ante un material nuevo o insistente.

De esta manera ayudamos principalmente a reutilizar materiales sin vida útil y así evitar extraer materiales no renovables que sean vírgenes y con eso evitar el procesamiento

industrial o extracción de los mismos, dando la oportunidad a las personas de obtener otra opción viable ante problemas en su vida cotidiana.

## 1.2 Antecedentes

Ante la creciente demanda de productos para cubrir la necesidad de la población que va en aumento en este mundo nos vemos obligados a crear alternativas para cambiar nuestras costumbres sobre el consumismo para así mejorar el medio ambiente y una de esas tendencias es el reutilizar materiales que llegan al fin de su ciclo útil y es a eso mismo en lo que nos enfocamos en el PAP Materioteca otoño 2017 buscando desarrollar proyectos y alternativas que fomenten el uso de materiales menos contaminantes y la reducción del daño ambiental causado durante las distintas etapas de producción de los materiales.

Ante este problema el equipo de desarrollo de materiales nos enfocamos en desarrollar productos útiles en nuestra vida cotidiana que reemplazaran algunos existentes o trabajar con existentes ayudando a hacer más eficiente el proceso de fabricación y para llegar a esas metas fue necesario recaudar información sobre posibles materiales residuales útiles, creando pruebas y más adelante obteniendo resultados para así analizar desde diferentes puntos de vista para así iniciar ayudando a las localidades cercanas esperando tener éxito a poder llegar más lejos.

## 1.4. Contexto

A lo que nos hemos enfrentado en la realización de este proyecto es principalmente en la aceptación del usuario o consumidores, ya que están acostumbrados a los productos comerciales y existentes, además de que son productos procesados por fábricas industriales, Por lo tanto, se debe de enfocar mucho en la difusión del producto tratando de convencer al público a base de buenos argumentos, en comparaciones y además en pruebas, ver de qué manera podríamos reemplazar lo que usualmente utilizan.

Además, a la hora de contactar y de desarrollar los materiales fue otro de los obstáculos a vencer ya que no es fácil llegar con alguien que hace su trabajo constantemente, y se le llegue a decir que implemente algunos otros procesos o materiales.

Teniendo resultados satisfactorios sobre las pruebas de los materiales propuestos buscamos trabajar de la mano con el equipo de difusión de información ya que es una parte elemental para poder llegar a los ojos y oídos de las personas, que conozcan as sobre materiales alternativos y sobre todo que sería lo más importante que concienticen que están haciendo una mejora al medio ambiente al utilizar estos materiales alternativos.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

Los proyectos que se abordan en este proyecto de aplicación profesional tienen una similitud en común muy grande, la cual hace abarcar un tema en específico. Nos enfocamos en el uso de los desperdicios orgánicos del bagazo y de la borra de café para que se puedan utilizar en algo más que un simple compost o que esta materia orgánica termine mezclada con basura común y corriente y no tenga ningún fin utilizable.

En cuanto al tema de bagazo, se observó que es una materia muy desperdiciada ya que es un sobrante del proceso de destilación de tequila, son fibras totalmente trituradas y exprimidas de los líquidos fermentados del agave. Bajo este desperdicio vimos una gran oportunidad para reutilizar el material, ya que las cifras en números claros nos dicen que el 90% del bagazo no está siendo reutilizado para ningún otro fin que no sea basura. Solamente en 6 municipios del estado de jalisco son producidas acerca de 4 mil toneladas de esta materia orgánica y tan solo 400 toneladas son reutilizadas para otros fines como el compost y elaboración de materiales "sustentables". Por eso planteamos la elaboración de un ladrillo a base de bagazo, que genere una menor huella ambiental como se mencionaba anteriormente en el documento y que puede tener las mismas propiedades de resistencia y permeabilidad como el ladrillo rojo recocido. (Sánchez Sheila, 2017)

Con el tema de la borra de café, se utilizó la misma metodología para escoger la materia orgánica, se observó la gran cantidad de borra que se estaba desperdiciando y que iba

directamente a la basura como es el caso del bagazo, solamente que con este material apenas se está experimentando con sus propiedades para ver con que lo podemos sustituir, en el caso el bagazo ya se tiene pensado en que sustituirá al ladrillo rojo recocido.

La borra de café es utilizada en el ámbito cosmético para exfoliar brazos y piernas ya que su textura mezclado con otros elementos abrasivos permite esta función. También se utiliza en los restaurantes para quitar el mal olor de las manos después de utilizar elementos como pescados y mariscos. Una de las aplicaciones más llamativas es que puede tener la borra es repeler a algunos insectos por el aroma. (García, 2015)

Todo lo mencionado resulta en aplicaciones sencillas que no impactan al medio ambiente y son de gran ayuda.

Existen ladrillos elaborados con cascara de cacahuate en argentina usando como aglomerante cemento. Se les agrega cal y silicato de sodio. Los resultados según los reportes son ladrillos livianos y buenos aislantes. (UNAM, NA)

Se simuló los ladrillos de cascara de cacahuate, pero con borra de café. Los resultados fueron placas de café resistentes. Se dejaron secar al sol para después hacer pruebas de absorción de líquidos, combustión a 700°C y pruebas de compresión. Se concluyó que el mejor resultado de ladrillo fue con mayor cantidad de carbonato de calcio para pruebas de absorción y combustión, y el mejor ladrillo para resistencia mecánica fue el ladrillo con mayor cantidad de silicato de sodio. (UNAM, NA)

Observando estos métodos y resultados obtenidos se planteó la posibilidad de realizar algo similar con la borra de café. Se toman en cuenta todas las observaciones realizadas en dichos experimentos.

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto de bagazo de agave.

A continuación, se muestra los pasos realizados con el bagazo de agave para la obtención de los primeros lotes de ladrillo.

1 **Deshidratado:** Se coloca bajo el sol dos días, para que las propiedades que estamos buscando del bagazo sean totalmente aprovechadas y que el bagazo pueda tener cierta rigidez al finalizar la etapa de secado.

2 **Cortado:** No se definió una medida estándar, solo se propone para dejar uniformemente el bagazo y no haya mucha diferencia sobre los pedazos de bagazo y así obtener pedazos de tamaño adecuado a la proporción del ladrillo.

3 **Mezclado:** Se unen los materiales: bagazo, barro rojo, barro gris y agua, para la elaboración de un lote aprovechable. La combinación de los materiales se logra por medio de una mezcladora eléctrica manual que se propone colocar en recipientes hechos en el lugar (moldes de metal) para no dejarlos en la intemperie y que pierda su propiedad húmeda.

4 **Oreado:** Se deja descansar la mezcla cubriéndola con un plástico que no deje que pierda contenido de humedad.

5 **Moldeado:** Se esparce un poco de arena de río fina en la zona donde se colocarán los ladrillos frescos para que los mismos no se contaminen con la tierra del lugar, posteriormente se inicia con verter la mezcla en moldes con las dimensiones deseadas del ladrillo hasta que se acabe el lote de producción.

6 **Fraguado:** El ladrillo crudo y húmedo se deja en el suelo durante 2 días a la intemperie para que el ladrillo pierda humedad y tenga más dureza en la pieza para que así cuando se muevan las piezas de ladrillo no tengan fisuras o desprendimiento de material en la pieza.

7 **Desmoldeado:** El desmoldeado consiste en quitar la cimbra del ladrillo con mucho cuidado para que no haya fisuras o desprendimientos parciales o totales de material en los ladrillos, es un proceso que requiere personal capacitado.

8 **Horneado:** Para este penúltimo paso, consiste en colocar los ladrillos formando así una pirámide evitando que salga el calor cuando este prendido. Una vez que ya está la pirámide entonces se sella a los lados con barro para que el calor quede dentro de ella y sea térmica. Ya que quedó bien sellado entonces agregamos bagazo por los orificios que están por la parte de inferior y también en los orificios que están en medio.



9 **Enfriado:** Es básicamente el proceso en el que el ladrillo se deja al aire libre para que se enfríe, este proceso puede tomar de 20 minutos a una hora.

Las proporciones a utilizar en la mezcla de estos ladrillos se definieron bajo los datos recabados en esta investigación y opiniones de profesionales en el campo de ladrilleras.

	BAGAZO	BARRO ROJO	BARRO GRIS	AGUA
LOTE 1	20%	35%	35%	10%
LOTE 2	30%	30%	30%	10%
LOTE 3	40%	25%	25%	10%
BASE	0%	45%	45%	10%

De los cuales de cada lote se hicieron 2 tipos de ladrillo, lo que son con bagazo José Cuervo y el otro con la marca "Mexicano" solo variando las concentraciones del bagazo en el ladrillos.

- Descripción del proyecto de la borra de café.

### **Materiales**

- Borra de café 5 kg
- Secador
- Pegamento vegetal
- Molde
- Horno
- Charolas para horno y secado
- Molde de acero

### **Tratamiento previo y Desarrollo de material**

- Precalentar secado a 60°C
- Tomar 3 kg de borra de café húmeda y colocar en la charola

- Introducir borra de café en el secador por 7 días.
- Retirar la borra de café y realizar molido fino
- Colocar borra fina de nuevo en el secador a 60°C por dos días.
- Realizar segundo molido fino y recolocar en secador por un día
- Mezclar 100 ml de pegamento con 150 ml de agua fría a 15°C
- Colocar borra en molde y mezclar con pegamento de manera rápida
- Presionar borra de manera firme hasta estar completamente seco
- Precalentar horno a 90°C
- Colocar molde con borra en el horno por 30 min
- Retirar del horno y dejar enfriar por dos horas a temperatura ambiente

### **Desarrollo del mosaico**

- Pesar 100 de borra tratada
- Agregar masa de pegamento y agua
- Mezclar bien borra agua y pegamento
- Introducir mezcla al molde establecido
- Presionar con placa del tamaño del molde
- Introducir al secador
- Dejar secar por 12
- Retirar molde y dejar enfriar a temperatura ambiente
- Con espátulas retirar mosaico de borra
- Introducir mosaico al secador a 60°C por 2 hrs para endurecer
- Retirar el secador y dejar enfriar a temperatura ambiente

- Plan de trabajo

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE								OCTUBRE								NOVIEMBRE								
	22	24	29	31	5	7	12	14	19	21	26	28	3	5	10	12	17	19	24	26	31	2	7	9	14	16	21	23	28
Árbol de problemáticas																													
Contextualización																													
División de investigaciones por proyecto (Objetivos)																													
Recolectar referencias bibliograficas de c/ proyecto (Investigación)																													
PRIMER ENTREGA (Capítulo I y II)																													
Obtención de materia prima																													
ACV																													
Elaboración de materia																													
Experimentos en laboratorio																													
Diseño de propuesta																													
Desarrollo de propuesta																													
Producción (costos)																													
SEGUNDA ENTREGA (Investigación y análisis)																													
Comunicación																													
Soluciones y resultados																													
TERCER ENTREGA (USO Y ACV DE LOS MATERIALES)																													

- Desarrollo de propuesta de mejora

En la parte del bagazo de agave lo que se hizo fue contactar con dos tequileras para solicitar bagazo de agave para poder hacer ladrillos de muestra, por lo que fue sencillo conseguir el bagazo ya que solo es residuo que en algunas tequileras no las reutilizan y es básicamente solo residuo de materia.

Se hizo un análisis con datos recabados sobre algunos documentos como "Extracción de fibras de agave" (universidad de Guanajuato 2010).

Para así conocer la extracción y el comportamiento del material bajo diferentes escenarios, además recabamos información con personas que han trabajado con el bagazo de agave ya que también le nombran la marrana, bajo esa información recabada se definieron las proporciones a las cuales íbamos a trabajar con los ladrillos, y decidimos trabajar 3 proporciones que serían 10%, 20% y 30%.

Si bien el propósito es reutilizar los desechos generados en el ITESO se busca dirigir este proyecto en ese ámbito. Se observaron algunos materiales tales como los ladrillos de plástico que por su diseño e ingeniería son 30% más baratos que los normales. Con este método se puede construir una casa en tal solo 5 días. (Mendez, 2017). Los ladrillos de plástico están pensando en el sistema de construcción tipo lego. Como lo dice el nombre un ladrillo embona a otro haciéndolo fácil de instalar. Se recubren estos ladrillos para hacerlos resistentes al calor y al fuego.

### 3. Resultados del trabajo profesional

Los resultados obtenidos de las pruebas son las siguientes tablas las cuales se hicieron las pruebas de compresión, valor térmico, tensión y desplazamiento las cuales se compraron con los resultados se compararan ante un ladrillo convencional, lo que fue la compresión, tensión y desplazamiento se arrojó en una misma prueba que se hizo y para poder llegar a esos resultados se tuvo que cabecear los ladrillos con yeso ya que la norma mexicana M-MMP-2-02-058/04, nos dice que para realizar el ensaye debemos de colocar una mezcla de yeso y agua 1:1 y que no supere los 5mm de grosor dicha mezcla o con azufre, nosotros optamos por el yeso ya que



contábamos con muchas piezas y poco tiempo.



Ya que se colocó el yeso, se utilizó una lijadora industrial y con un nivel, nivelamos la capa de yeso para tener una superficie lisa y que en la prueba se pudiera distribuir bien la carga de la prenda.

En la parte del valor térmico, lo que se hizo fue tomar un pedazo del ladrillo con bagazo y se entregó a Luis Morales, compañero químico de equipo que hizo las pruebas necesarias para obtener el resultado requerido, además de la comparación de los datos ante un ladrillo convencional.

Material	Area (m2)	Espesor	Valor termico K
Ladrillo bagazo	0.001757	0.01466	0.5102
Ladrillo 1	0.001728	0.0171	0.6647
Ladrillo 2	0.001863	0.01365	0.456
Ladrillo 3	0.002075	0.1415	0.6453
Ladrillo 4	0.001855	0.01423	0.5447
	Promedio ladrillo		0.5776
	Ladrillo bagazo		0.5102

## PRUEBAS A COMPRESIÓN

### LADRILLOS DE CONTROL

P1	12509.45	37.010	37.01	5.43
P2	20204.7	59.777	59.32	4.32
P3	18270.8	54.056	54.05	5.09
P4	14240.3	42.131	42.13	6.09
	16306.313	48.244	48.128	5.2325

20% EN CONCENTRACION DEL BAGAZO DE AGAVE

		MAX. COMPRESIÓN KGF ÁREA COMPLETA	MAX. COMPRESIÓN KGF/CM2	MAX. TENSIÓN CALC. KG/CM2	MAX. DESPLAZAMIENTO CALC. ÁREA COMPLETA
% DE BAGAZO / TEQUILA MEXICANO	20%	19188.2	56.770	43.38	6.822
	20%	8348.61	24.700	18.87	4.618
	20%	15783.3	46.696	34.96	6.170
	20%	19578.6	57.925	42.8	6.766
% DE BAGAZO / TEQUILA JOSÉ CUERVO	20%	15182.7	44.919	34.09	4.764
	20%	19827.1	58.660	44.83	5.766
	20%	17133.4	50.691	38.72	7.558
	20%	11725.5	34.691	25.21	5.994
% DE BAGAZO / TEQUILA MEXICANO		15967.175	47.240	35.713	6.021

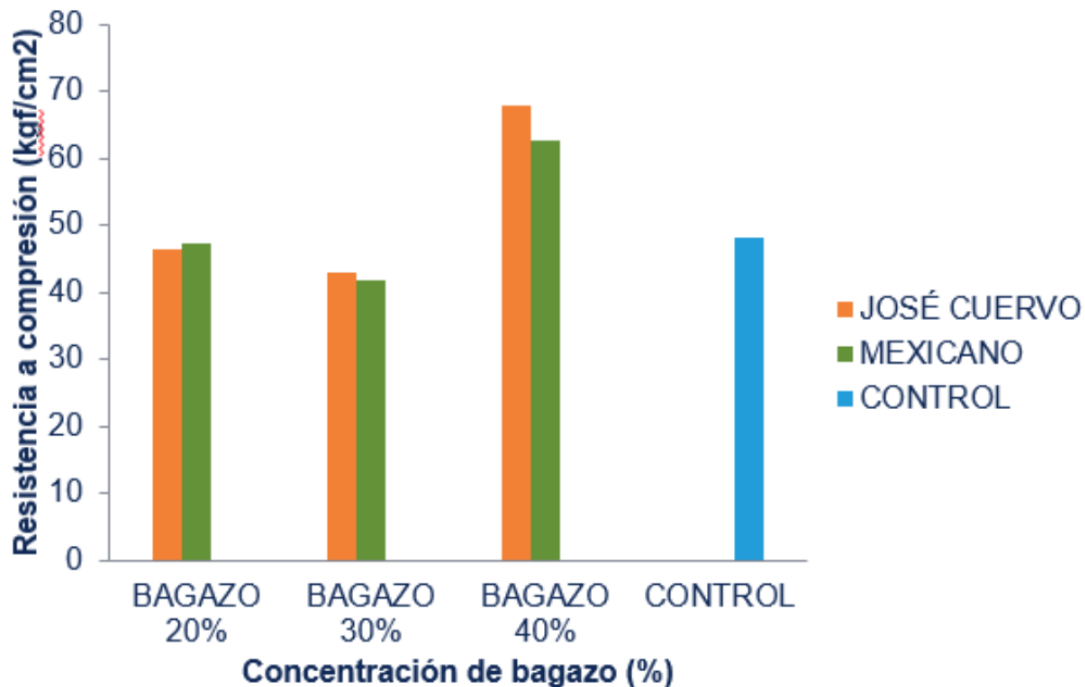
30% CONCENTRACION DEL BAGAZO DE AGAVE

% DE BAGAZO / TEQUILA MEXICANO	15967.175	47.240	35.713	6.021
30%	13514.4	39.983	30.06	6.506
30%	8644.33	25.575	18.29	5.846
30%	15047.2	44.518	33.47	6.042
30%	20840.5	61.658	47.12	6.724
% DE BAGAZO / TEQUILA JOSÉ CUERVO	14511.6075	42.934	32.235	6.2795
30%	11065.2	32.737	23.79	5.922
30%	15258.8	45.144	33.94	5.118
30%	9088.86	26.890	21.28	5.260
30%	21173.5	62.643	46.28	5.798
% DE BAGAZO / TEQUILA MEXICANO	14146.59	41.854	31.3225	5.5245

#### 40% CONCENTRACION DEL BAGAZO DE AGAVE

% DE BAGAZO / TEQUILA MEXICANO	14146.59	41.854	31.3225	5.5245
40%	25678.94	75.973	59.23	9.07
40%	27500.54	81.363	63.36	11.14
40%	20996.60	62.120	47.63	6.07
40%	17571.1	51.986	41.34	13.76
% DE BAGAZO / TEQUILA JOSÉ CUERVO	22936.795	<b>67.860</b>	52.89	10.01
40%	23107.45	68.365	61.76	8.97
40%	13600.64	40.239	30.12	8.30
40%	24945.00	73.802	45.10	11.11
40%	22958.46	67.924	50.12	9.77
LADRILLOS DE CONTROL	21152.8875	<b>62.583</b>	46.775	9.5375

#### GRAFICA COMPARATIVA



#### APLICACIONES

De acuerdo a las comparaciones de los resultados de los ladrillos ante un ladrillo convencional, podemos decir que el de 40% de agave es apto para utilizarlo de manera normal como el convencional ya que los resultados salieron más elevados que el de control, y es aceptado por la norma mexicana M-MMP-2-02-058/04 además observando los resultados en las variaciones de temperatura salió aún mejor que los convencionales esto

se le deba a que se agregan fibras naturales al ladrillo que ayuda al aislamiento térmico en un hogar o en una construcción.

Por lo que este ladrillo puede sustituir al convencional y esto ayudará a utilizar menos materiales vírgenes de la tierra reutilizando el residuo de industrias del agave, y esto tendrá un menor impacto en el medio ambiente.

### RESULTADOS DEL PROYECTO DE LA BORRA DEL CAFÉ

Se obtuvieron resultados experimentando con distintos porcentajes en masa de pegamento y agua.

La Tabla.-1 Muestra los valores y resultados obtenidos y si los resultados obtenidos fueron buenos o malos

Tabla.-1 Muestra los parámetros medidos para la obtención de placa mosaico borra de café

Temperatura secador (°C)	60	60	60	60	60	60
Borra (g)	100	100	100	100	100	100
Pegamento	10%	20%	30%	40%	45%	50%
Masa (g)	20	40	60	80	90	50
Agua	90%	80%	70%	60%	55%	50%
Masa (g)	180	160	140	120	110	100
Tiempo secado(hrs)	12	12	12	12	12	12
Volumen recuperado mezcla (ml)	51	35.5	19.7	15.8	7	3
Resultado	MALO	MALO	MALO	MALO	EXCELENTE	BUENO

Las pruebas realizadas del 10% al 40% en masa de pegamento resultaron en corridas fallidas. Las muestras obtenidas no cumplían con resistencia mecánica ni solidez. Eran placas aguadas que al ejercer fuerza en cualquier dirección se rompían, además de contener mucha agua remanente a pesar del secado. En estas pruebas mencionadas el volumen de la mezcla agua pegamento era muy elevada.

Las pruebas de pegamento de 45% al 50% en masa arrojaron muestras que tenían resistencia mecánica, al ejercer fuerza no se rompían y presentaban flexibilidad. Los volúmenes de mezcla agua pegamento fueron muy pequeños.

La muestra de 50% en masa de pegamento a pesar de ser sólida y capaz de resistir fuerza aplicada presentaba algunos fallos como grietas muy grandes no deseadas.

BORRA Y ASERRÍN

Una vez que se encontró la relación adecuada de pegamento y agua para agregar a la mezcla, se pensó en agregar un elemento que sumara resistencia al material y a la vez fuera un residuo producido en el ITESO.

El elemento encontrado fue aserrín y viruta de aserrín que arrojan en los talleres del edificio Q.

Para el siguiente experimento se empezó con 50% en masa de aserrín y 50% en masa de borra de café. Al notar que la borra de café producida al día era superior a la de aserrín se decidió elevar el porcentaje en masa de borra.

La Tabla.-2 muestra la información de los parámetros en los mosaicos de la mezcla antes mencionada.

Tabla.-2 Muestra los parámetros medidos para la obtención de placa mosaico borra de café y aserrín.

Temperatura secador (°C)	60	60	60	60	60
Borra (g)	50	75	80	85	90
Aserrín (g)	50	25	20	15	10
Pegamento	45	45	45	45	45
Volumen (ml)	90	90	90	90	90
Agua	55%	55%	55%	55%	55%
Volumen (ml)	110	110	110	110	110
Tiempo secado(hrs)	12	12	12	12	12
Resultado	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	EXCELENTE

Observaciones

El mosaico con 50% en masa de aserrín presenta superficies de ambas caras muy rugosas e irregulares. La relación masa de aserrín-borra no permitió que toda la mezcla de agua / pegamento permeara en la mezcla dejándola quebradiza.

Los mosaicos de 25%-10% en masa de aserrín presentan superficies menos rugosas. Los mosaicos con estas composiciones presentan rigidez. Con estas relaciones la mezcla agua / pegamento permea completamente el mosaico. Se recomienda para superficies para recargar objetos

El mosaico con 10% en aserrín se recomienda para trabajar sobre el ya que su superficie es lisa.

Tabla.-3 Definición de parámetros



<b>Malo</b>	Se considera como malo el resultado cuando el mosaico es muy aguado, tiene muchos orificios, el pegamento se queda retenido en áreas del mosaico, no tiene una forma regular y tira mucha borra y /o aserrín.
<b>Bueno</b>	Se considera como bueno cuando el mosaico tiene buena rigidez, tiene una superficie agradable para trabajar, el pegamento se distribuye por completo, tiene una forma rectangular pero suelta poca borra y/o aserrín.
<b>Excelente</b>	Se considera como excelente cuando el mosaico tiene buena rigidez y flexibilidad, la superficie es completamente lisa para trabajar, el pegamento permea por completo el mosaico sin espacios sin pegamento, con una forma rectangular y no suelta borra y/o aserrín.

La Tabla.-4 muestra la definición de los parámetros que se encuentran en la Tabla.-1 y la Tabla.-2.

Propiedades mosaico

Tabla.-4 Propiedades de material

Dimensiones cm	
Alto	1.5
Ancho	14
Largo	10
Volumen cm <sup>3</sup>	210
Masa borra (g)	90
Masa aserrín (g)	10
Masa pegamento (g)	50
Masa (g)	150
Densidad g/cm <sup>3</sup>	0.714
Color	Café
Resistencia Térmica	
Conductividad Térmica	
Conductividad Eléctrica	
Humedad Máxima	
Elasticidad	
Tensión	

#### APLICACIONES

Se sugieren algunas aplicaciones observando sus características en laboratorio. Es importante mencionar que se deben realizar pruebas piloto para observar defectos o fortalezas del producto obtenido

- Interiores
- o Recubrimiento para alacenas
- o Manteles de trabajo
- o Manteles para comer
- o Cubre esquinas para protección de menores

- o Tapetes
- o Mosaico de cocina (agregar recubrimiento resistente al fuego)
- Exteriores (Agregar recubrimiento resistente al agua)
- o Tapetes exteriores
- o Tejas

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **BAGAZO:**

El resultado obtenido de las muestras de ladrillos, no salieron tan bien como habíamos pensado ya que algunos ladrillos salieron por debajo de la norma, pero a la hora de comprar resultados conforme a unos ladrillos convencionales notamos que conforme aumentaba el concentrado de gabazo, aumentaba de igual manera la resistencia hacia la compresión por lo que fue rescatable hacer varias pruebas con las diferentes concentraciones.

El ladrillo el cual supero al ladrillo convencional fue el de 40% de concentración de bagazo este ladrillo salió de acuerdo a la norma esto quiere decir que es apto para utilizarlo como se viene utilizando el ladrillo convencional en la construcción, y como si fuera poco viendo los resultados térmicos salieron bien en comparación a otros ladrillos, esto le da un plus a la hora de utilizarlos en construcciones habitacionales ya que son más térmicos para la casa bajo diferentes cambios de temperatura.

### **BENEFICIOS DEL LADRILLO ROJO RECOCIDO VS BLOCK DE CONCRETO.**

#### **Ladrillo rojo recocido.**

##### **Resistencia**

El ladrillo soporta mucho mejor que otros materiales de construcción, fuerzas aplicadas: incluyendo fuerzas de tensión, fatigas y compresión. Los ladrillos poseen estructuralmente una propiedad de dureza bastante elevada cuando se le compara con otros materiales

usados en construcción; esta propiedad es la resistencia que se opone a la penetración del material. La protección que ofrece un muro hecho con ladrillos es muy superior a una vivienda que usa otros materiales de construcción.

### **Durabilidad**

Por miles de años, los materiales de construcción en arcillas muestran como han podido resistir el paso del tiempo de una forma tan favorable y sin mantenimientos especiales. Los monumentos históricos, son pruebas fehacientes del cumplimiento de una de las características principales las estructuras en ladrillo y es la de no perder sus beneficios con el paso del tiempo.

### **Economía**

Construir con ladrillos significa una inversión para toda la vida, su costo de mantenimiento es insignificante y no requieren de acabados especiales (pinturas) para mantener su apariencia, como otros tipos de fachadas requieren. Lo anterior, factor importante a considerar cuando se mira el costo de “toda de su vida útil”; los residentes de viviendas con fachadas en ladrillo se beneficiarán a largo plazo de las decisiones del constructor en este sentido.

Las construcciones con ladrillos son efectivas en costo, son fáciles de trabajar y no necesitan de costosos acabados y en su forma original lo hacen el material constructivo de preferencia. A largo plazo, las construcciones hechas con ladrillo han mostrado que son una inversión sólida.

### **Desempeño Térmico**

El ladrillo posee propiedades de resistencia térmica muchísimo más elevadas que otros materiales usados en la construcción. La construcción en ladrillo contribuye a mejorar la eficiencia energética en las construcciones, se requiere menos energía para enfriar los edificios.

### **Aislamiento Acústico**

El aislamiento de sonido o pérdida de transmisión de sonido de una pared es la propiedad que le permite resistir el paso de ruido o sonido de un lado al otro.

### **Resistencia al fuego**

La resistencia al fuego es definida como la propiedad de un elemento de construcción que previene o retarda el paso de excesivo calor, gases calientes o flamas bajo ciertas condiciones de uso. Además los materiales están clasificados de acuerdo a su combustibilidad. El ladrillo es un material no combustible.

La mampostería ha sido utilizada tradicionalmente por constructores para proveer una resistencia superior y de seguridad para sus ocupantes. Aunque la calificación de resistencia al fuego de un muro depende de varios factores.

### **Estética**

Con el apropiado control de factores, los ladrillos y sus formas pueden exhibir una variedad sin fin de diseños, incrementando la sensibilidad y percepción arquitectónica. Los ladrillos se combinan fácilmente con los entornos de la naturaleza, y el ser humano ha apreciado por siglos esta estética combinación de elementos para conformar sus hábitats.

### **Ecológico y Sostenible**

Los ladrillos de arcilla son hechos de materiales que se encuentran disponibles en grandes cantidades en la naturaleza. Debido a que la arcilla se forma naturalmente como un proceso de miles de años, es inherentemente inerte y de la misma manera un ladrillo no contiene elementos químicos que compongan su estructura. Su transformación es natural de la materia, lo que lo hace 100% armónico con la naturaleza.

La sostenibilidad es satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. La construcción con ladrillos

garantiza que al utilizar menos recursos y al obtener mayores ciclos de vida de las viviendas las generaciones futuras tendrán espacios para utilizar adecuadamente estos recursos. A mayor tiempo de vida útil se reducen las necesidades de energía. La durabilidad de los ladrillos de arcilla está por encima de cien años, lo que reduce la necesidad de reemplazar y tal vez eliminar la energía necesaria de producción requerida para su reemplazo.

### **Producido con recursos naturales**

Se debe considerar como una gran ventaja para las ciudades el mínimo impacto de la consecución de los materiales (tierras y arcillas) más importantes utilizados en la fabricación del ladrillo. Al ser estos de consecución local/regional, no necesitan de un transporte intensivo causante de tráfico en las carreteras y su consecuente desgaste y mantenimiento y por ende tampoco consumo de combustibles fósiles.

### **Beneficio estructural**

El peso de un metro cuadrado de una pared construida en ladrillo resulta casi la mitad del peso que su par en concreto. Dando como resultado estructuras más económicas

### **Mano de obra local**

La producción de ladrillos es intensiva en mano de obra local, y las ladrilleras están ubicadas en El Valle de Aburrá en zonas semi-urbanas de conflicto y las fabricas utilizan mano de obra local casi exclusivamente, garantizando ingresos de calidad para sus trabajadores y familias, además son generadoras de empleos indirectos en sus áreas de influencia.

Datos recabados de: [http://www.cadamac.com.co/beneficios\\_por\\_que\\_el\\_ladrillo.php](http://www.cadamac.com.co/beneficios_por_que_el_ladrillo.php)

### **Block de concreto.**

ventajas económicas en comparación a otros sistemas constructivos tradicionales debido a la rapidez con que se trabajan con ellos, a la exactitud y uniformidad de las medidas de los bloques, a su resistencia y durabilidad, con desperdicio casi nulo y sobre todo, por

constituir un sistema modular, lo que permite presupuestar con gran certeza la cantidad de los mismos durante la etapa de construcción de la obra.

**Excelente comportamiento frente al fuego:** Los bloques conservan sus características estructurales en caso de incendio.

**Disponibilidad:** Los fabricantes de bloques de hormigón se encuentran distribuidos por toda la geografía nacional.

**Aislamiento Acústico:** Estos bloques poseen características acústicas muy válidas para cumplir las normativas vigentes en materia de insonorización.

**Aislamiento térmico:** Los materiales de gran densidad como el hormigón, tardan mucho tiempo en calentarse y en enfriarse.

los muros o paredes levantados con ellos requieren poco mantenimiento.

Datos recabados de: <http://www.mundodearquitectura.com/bloques-de-hormigon-ventajas-en-su-uso.html>

#### **BORRA:**

Los datos obtenidos y muestras son bastantes prometedoras ya que al solamente usar agua y borra de café se obtiene un material solido resistente a fuerza y con flexibilidad. La borra presento caracterices hidrofobias, al mezclarse con agua se formaban pequeñas micelas o muy grandes impidiendo la unión para la formación del mosaico. A esto se le atribuye que las corridas realizadas con demasiada agua fueran tan poco resistentes y tan poco flexibles. El uso de pegamento estaba en relación a la cantidad de agua agregada ya que solamente agregar pegamento no permitía la maleabilidad de la borra, además que secaba demasiado rápido dejando muestras muy duras.

Se obtiene una placa tipo mosaico realizada con borra de café secada. Dicha placa cuenta con flexibilidad en ambos ejes horizontal como vertical. Es resistente a la aplicación elementos cortantes. Las dimensiones serán dictadas por el molde que se definirá en un futuro.

Se recomienda para futuras réplicas del experimento realizar corridas con 55% en masa de agua y 45% en masa de pegamento ya que fue la corrida con mejores características.

Es importante dejar secar el tiempo mencionada en la Tabla.-1 ya que den o hacerlo así las muestras saldrán aguadas y con alto contenido de agua comprometiendo su resistencia mecánica.

Al mezclar aserrín y borra se recomienda realizar un mosaico con 90% en masa de borra de café y 10% en masa de aserrín. Este mosaico de color café y dimensiones especificadas en la Tabla.-4 son un buen referente para establecer parámetros de comparación entre materiales.

#### TRABAJO PARA EL SIGUIENTE SEMESTRE

En el tema del bagazo de agave, se propone seguir haciendo pruebas en proporciones más variadas aumentando la cantidad, para confirmar esa teoría que si entre más concentrado de bagazo, aumenta la resistencia a compresión, además con las cantidades de ingredientes en la mezcla de los ladrillos, ver la manera de variar para conseguir diferentes resultados.

Para el tema del acv del material, proponemos hacer el estudio desde la obtención de los materiales ya que nuestro alcance en ese tema fue solo un avistamiento solo desde que se tienen los materiales en el área de fabricación, y los resultados fueron relativamente igual que los convencionales.

En la borra del café para el siguiente semestre será indispensable obtener las propiedades mencionadas en la Tabla.-4 para poder así comparar materiales y realizar recomendaciones.

Por densidad y practicidad de uso se recomiendo iniciar comparativa con corcho, MDF y maderas.

Para el siguiente semestre sería ideal realizar moldes metálicos de dimensiones a especificar por el encargado. Sería necesario hacer correcciones de temperatura por el cambio de horno. También el uso de una prensa será necesario para darle un acabado más liso al mosaico.

NOTA:

El día 23 de noviembre del 2017 al alumno sucesor Andrés Soriano Gómez se le dio una capacitación para saber cómo obtener la conductividad térmica, y montaje de equipo, también se le capacitó para hacer los mosaicos y procedimiento.

El alumno sucesor conoce los requerimientos y restricciones de los laboratorios ubicados en el PTI (Procesos Tecnológicos Industriales).

#### 4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

El proyecto de desarrollo de nuevos materiales me abrió los ojos sobre los desechos generados en el ITESO y en industrias cercanas a nosotros que no son utilizados de manera inteligente. No tenía conocimiento sobre cuantos kilogramos de borra de café se generan al día y menos sobre la cantidad de aserrín producidas por las máquinas en el edificio Q de la universidad, además de los desechos que crean las industrias de agave. Todos estos desechos representan dinero que se tira a la basura. No solo existen estos desechos ya mencionados y sería interesante saber cuáles otros hay.

En el ámbito profesional con respecto a este proyecto se utilizaron conocimientos de la materia de procesos de separación. Los procesos aplicados fueron los de secado y filtrado ya que estábamos utilizando un componente orgánico. Se reforzaron los conocimientos de estos procesos al tener que aplicar conocimientos como tamizado, molido, secado y parámetros de humedad. Este proyecto fue capaz de dar una idea general de lo que se encuentra en la industria. Fue necesario realizar consultas tanto a profesores como en bibliografía para aplicar los conceptos teóricos y así obtener lo que nosotros deseábamos o lo que resultara mejor para el proyecto. Lo más difícil en el proyecto fue hacer ingeniería en



reversa porque ya se sabía lo que se quería, pero no se tenía el método ni el modelo a seguir.

En el ámbito personal fue muy gratificante ya que nunca había tenido la oportunidad de trabajar con diseñadoras ni arquitectos. Ambas profesiones aportaron mucho al proyecto y le dieron otro enfoque. Todos nos involucramos en el proyecto al grado que el equipo daba ideas de lo que se podía hacer o lo que se podría llegar a hacer. Me llamo mucho la atención que mis compañeros de trabajo sabían lo que quería, pero no sabían cómo hacerlo y para eso me necesitaban.

El proyecto fue muy enriquecedor en el área del orden y la disciplina, en esta área tengo muchos fallos y mis compañeros me enseñaron a utilizar una herramienta que me ponía una pauta y objetivos alcanzables. La herramienta es proyectar una herramienta de office que ponía fechas y entregables.

- Aprendizajes sociales

En la actualidad el proyecto es bueno y con buen pronóstico. Se podría llegar a tener muchas aplicaciones muy interesantes como ser una universidad que no genere basura o que la reduzca al mínimo por medio del reciclaje. Este proyecto puede beneficiar a todos los estudiantes del ITESO y podría llegar a cambiar el modo en que las personas ven la basura. Si se hace pensando en grande podríamos llegar a hacer que la gente se pelee por la basura. Un buen complemento para el proyecto sería el hacer talleres para compartir este conocimiento a los marginados sin costo alguno y que ellos tuvieran una remuneración.

Los coordinadores saben que es lo quieren, pero para llevar el proyecto a otro nivel sería necesario incorporar a un profesor del departamento de procesos tecnológicos industriales de planta y como coordinador. Con esto todo lo realizado en el proyecto podría tecnificarse y darle más formalidad a lo que se quiere obtener. He aquí la importancia de saber manejar los tiempos y recursos de un proyecto. Es difícil administrar los proyectos ya que se necesita experiencia y para ser honestos aun no me siento completamente capacitado para encargarme de todo un proyecto.

Mi aportación al proyecto creo que demuestra la manera más sencilla de hacer nuevos materiales. Estos mosaicos con aserrín y borra o los ladrillos con bagazo aparte de reducir costos ayudan al medio ambiente. Encontramos una manera de obtener un bien o producto que si no es de alta calidad podría ser utilizado en talleres o escuela para demostrar que la basura se puede transformar en algo nuevo y mandar el mensaje que en México si se puede reciclar y cambiar la cultura de la basura.

Lo más sencillo sería utilizar los desechos como composta, pero no se tendría un mayor impacto. Lo principal del proyecto es el reciclaje y el cambio de cultura sobre el concepto de basura. Ambos impactos considero que son alcanzables. Para tener un mejor alcance sería necesario hacer un cambio en la educación de las personas desde pequeñas y talleres de cómo reutilizar y obtener algo tangible y practico a partir de la basura.

De verdad el hacer este proyecto me planto en la tierra sobre cuanta basura se genera en el ITESO que se desperdicia cuando se puede reutilizar. Creo que lo que pasa en la universidad es reflejo de nuestra sociedad y si creo que podemos cambiar esta realidad.

- Aprendizajes éticos

Las acciones y decisiones tomadas a lo largo del proyecto considero que van acorde a los valores que la universidad nos inculca a lo largo de nuestro desarrollo profesional y con mis valores enseñados en mi casa. Si bien todas las decisiones tomadas no fueron las mejores, si fueron las que impulsaron el mejor resultado de este proyecto. Al tener el conocimiento adquirido a lo largo de 4 años uno tiene la responsabilidad de ayudar y retribuir a la sociedad donde nos encontramos. Este PAP fue un parte aguas para mí porque mi carrera es de una de las que más contamina y no piensa tanto en la basura que se genera. Podría darle un diferente enfoque a mi proyecto de vida y enfocarme a alimentos. El proyecto yo lo enfocaría en un aspecto de ayuda social. La verdad el proyecto va enfocado a todas las personas que vivan en este planeta.

- Aprendizajes en lo personal

**Sergio Estrada (Bagazo)**

Este semestre puedo decir que fortaleció más mi capacidad de trabajar en conjunto ya que fue fundamental repartirnos las tareas para un mejor desempeño, y además me abrió más la mente de ver grandes posibilidades de crear algo alternativo conjuntando materiales que son básicamente basura y conjuntarlos para tener resultados similares, pero ayudando mucho al impacto ambiental, también al hacer proyectos de esta magnitud te sientes satisfecho hasta contigo mismo ya que puedes decir que estas ayudando de alguna manera a preservar el planeta que tenemos y a pensar en generaciones futuras.

Al tener que relacionarte con diferentes personas que son profesionales en ciertos temas, y que dedican su vida a hacer materiales con los cuales trabajamos, fue muy enriquecedor para mi persona ya que ves escenarios en la vida desde otro punto de vista.

#### **Luis Morales (Borra de café)**

Durante el proyecto me di cuenta que tengo buena capacidad de comunicación con las personas de otras disciplinas y soy muy capaz de transmitir lo que pienso de manera efectiva. Me di cuenta que las personas de otras carreras que en este caso son diseñadores y arquitectos tienen ideas muy brillantes, pero no saben cómo hacerlo y para eso es lo que me necesitan. Tienen mucha creatividad que es lo que a los ingenieros nos falta. Formamos un gran equipo y logramos todo lo que nos propusimos. Si no hubiéramos trabajado con diferentes carreras el proyecto no hubiera salido adelante. Me gusta el trabajo de reutilizar la basura y darle otro fin. Creo honestamente que en un futuro podría tener como pasatiempo la trata de basura para darle otro uso y así contribuir a mi sociedad.

#### **Enrique Romo Cueva (Bagazo)**

Realizando este proyecto de aplicación profesional pude aprender varias cosas útiles para mi vida cotidiana profesional, el trabajar en conjunto con otros profesionistas de otras carreras, el dividir tareas con los demás para trabajar de manera conjunta y eficaz. También aprendí muchas prácticas que realizan los ingenieros civiles en su carrera ya que realicé muchas actividades en conjunto con otro arquitecto de esta rama que es la ingeniería civil. Aprendí a ser más paciente con los procesos, ya que no todos se tienen de un día para otro, en este caso nos tardamos hasta cuatro semanas en tener el marco teórico, otras cuatro

semanas en elaborar los ladrillos adecuadamente y un par de semanas más para realizar las pruebas en el laboratorio y obtener los resultados.

### **Daniela Pérez Hernández**

Durante el PAP reforcé mis habilidades para trabajar en equipo, y aprender a trabajar con personas de distintas disciplinas. Tuve que practicar en mis habilidades de investigación y buscar acerca de temas de los que no sabía mucho, así que salgo de este PAP con muchos conocimientos nuevos. Fue muy interesante aprender sobre química y observar un poco los experimentos con la borra y el bagazo. Con este proyecto puedo entender más la importancia de las multi disciplinas, de saber trabajar con gente con otros conocimientos y formas de trabajar, y la importancia de estar constantemente investigando y aprendiendo de otras áreas que no sean con las que ya estoy familiarizada. Toda esta experiencia me ha dejado una espinita de pensamiento ecológico que va a hacer que siempre que haga algo me preocupe de las repercusiones de aquella acción sobre medio ambiente. Este proyecto de creación de nuevos materiales se me hace muy interesante y creo que es muy importante que se continúe trabajando en ello. Hay muchos desechos en ITESO que se podrían reutilizar y va a ser muy interesante los próximos semestres cuando ya se les dé un uso específico a los experimentos realizados en este semestre.

## 5. Conclusiones

### **Sergio Estrada (Bagazo)**

En lo que fue el proyecto en este semestre, se planifico un plan para poder llegar hasta donde estamos, analizando, organizando y ejecutar actividades fue clave para poder poner de nuestra parte a la hora de participar, tuvimos varios errores a lo largo del proyecto, pero gracias a nuestra participación pudimos modificar eso para alcanzar a tener unos resultados satisfactorios, no fue perfecto el trabajo en equipo, tenemos cosas que mejorar, pero gracias a este proyecto aprendimos mucho.

Este trabajo ayudara a personas que en el futuro seguirán con proyectos similares que tomaran nuestros errores y nuestros aciertos para seguir adelante y poder obtener un resultado más avanzado que este.

### **Luis Morales (Borra de café)**

El proyecto que planteamos era un proyecto con objetivos alcanzables y medibles. Empezamos con un proyecto que no tenía un registro previo sobre cómo realizar las pruebas y perdimos mucho tiempo encontrando la metodología adecuada para obtener un bien similar. Tardamos mucho realizando los ajustes para obtener lo que queríamos. Logramos ampliar el alcance de este proyecto y pudimos reutilizar otro desecho producido en el ITESO. Con esto mencionado logramos cumplir los objetivos planteados al inicio del semestre. Nos hizo falta tiempo para poder realizar pruebas como la obtención de conductividad térmica, caracterización del material para así comparar con datos y propiedades similares. Para el siguiente semestre seria indispensable crecer el proyecto e industrializarlos lo más que se puede dentro de la universidad.

### **Enrique Romo Cueva (Bagazo)**

La realización de este proyecto de aplicación profesional se me hizo muy interesante, me deja como conclusión que todo el proceso de elaboración del ladrillo a base de bagazo de diferentes proporciones y el proceso de experimentación en el laboratorio fue grato ya que el ladrillo con un porcentaje de 40% de bagazo en específico cumplió correctamente la norma mexicana que recalca que un ladrillo rojo tiene que pasar los 60kgf/cm<sup>2</sup>. Me gustaría ver cómo los próximos compañeros que den seguimiento a este proyecto experimenten con mayor proporción de esta materia orgánica que es el bagazo y obtener mejores resultados. Fue una experiencia muy pesada ya que no tenía conocimientos en muchas cosas, como el cabeceo de ladrillos, las diferentes normas que existen para la elaboración de ladrillos, como obtener datos de compresión en las instalaciones de la universidad, etc.

## 6. Bibliografía

Gonzalez G. Yolanda, Gonzalez R. Orfil, Nungaray A. Jesus (2005) Universidad de Guadalajara <http://www.redalyc.org/pdf/730/73000314.pdf>

Sanchez F. Sheila (marzo 2017) EL AGAVE, MÁS QUE UNA PLANTA PARA ELABORAR TEQUILA

<http://expansion.mx/empresas/2017/03/04/el-agave-mas-que-una-planta-para-elaborar-tequila>

Mundo de arquitectura.com (enero 2014) ventajas del uso de bloques de hormigón

<http://www.mundodearquitectura.com/bloques-de-hormigon-ventajas-en-su-uso.html>

Cadamac (n/d) beneficios del ladrillo de arcilla cocida

[http://www.cadamac.com.co/beneficios\\_por\\_que\\_el\\_ladrillo.php](http://www.cadamac.com.co/beneficios_por_que_el_ladrillo.php)

Garcia, G. (29 de 07 de 2015). Holadoctor. Recuperado el 25 de 10 de 2017, de Holadoctor:

<https://holadoctor.com/es/%C3%A1lbum-de-fotos/consejos-para-reutilizar-la-borra-del-caf%C3%A9>

Mendez, O. A. (29 de 07 de 2017). Ecoinventos. Recuperado el 20 de 10 de 2017, de

Ecoinventos: <https://ecoinventos.com/casas-de-ladrillos-de-plastico/>

UNAM. (NA de NA de NA). FeriadeCienciasUNAM. Recuperado el 21 de 10 de 2017, de

FeriadeCienciasUNAM:

[http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria23/feria019\\_01\\_coffee\\_block.pdf](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria23/feria019_01_coffee_block.pdf)