



Mejora en el transporte de material de barro, mediante el desarrollo de una carretilla que reduzca los desperdicios generados .

Reyes-Vázquez, Julio Enrique¹; Reyes-Vázquez, Susana² & Moreno-Ruiz, Juan José³

¹Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Hidalgo, Ciudad Hidalgo, Michoacán, México, Av. Ingeniero Carlos Rojas Gutiérrez No. 2120, Fracc. Valle de la Herradura (+52) 786 154 9000

²Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Hidalgo, Ciudad Hidalgo, Michoacán, México, Av. Ingeniero Carlos Rojas Gutiérrez No. 2120, Fracc. Valle de la Herradura (+52) 786 154 9000

³Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Hidalgo, Ciudad Hidalgo, Michoacán, México, Av. Ingeniero Carlos Rojas Gutiérrez No. 2120, Fracc. Valle de la Herradura (+52) 786 154 9000

Artículo arbitrado e indexado en Latindex

Revisión por pares

Fecha de aceptación: mayo 2020

Fecha de publicación: julio 2020

Resumen

Este trabajo resolver un problema real que aqueja a un sector determinado. Para esto se tuvo que realizar una investigación tanto de campo como documental en primera instancia para conocer los antecedentes del problema y saber qué es lo que se había hecho para resolver este problema.

La fabricación y el uso de ladrillos cocidos se remonta al año 3500 A.C. esto debido a que su consistencia era similar a la piedra tallada y debido a que el ladrillo era más barato que esta, el ladrillo la comenzó a reemplazar como principal material para la construcción. Hasta hace pocos años se seguían utilizando los métodos tradicionales de fabricación de ladrillos y tejas que consistían en amasar la arcilla o tierra con los pies al apisonar esta para crear el lodo que fuera ideal con la suficiente plasticidad para ser moldeado, otra técnica es el amasar la tierra por medio de un molino tirado por un caballo y este proceso al igual que el de pisoneado era tardado, aunque un poco más ágil que de apisonado. "Siraly, D. (30 de mayo de 2016)"

Palabras clave: Carretilla, ladrillo, transporte, productividad

Abstrac

This work solve a real problem that afflicts a certain sector. For this, a field and documentary investigation had to be carried out in the first instance to know the background of the problem and to know what had been done to solve this problem.

The manufacture and use of fired bricks dates back to 3500 B.C. this because its consistency was similar to carved stone and because brick was cheaper than this, brick began to replace it as the main construction material. Until a few years ago, the traditional methods of making bricks and tiles continued to be used, which consisted of kneading the clay or earth with the feet when tamping it to create the ideal mud with enough plasticity to be molded, another technique is kneading the earth by means of a mill pulled by a horse and this process, as well as that of ramming, was slow, although a little more agile than ramming. "Siraly, D. (May 30, 2016)".

Keywords: Wheelbarrow, brick, transport, productivity

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de investigación nos ayudan tanto a resolver problemas como a identificarlos más claramente ya que al realizar una investigación, el investigador se adentra en el problema para poder determinar sus causas y de este modo poder buscar alternativas de solución para ese problema. En el presente trabajo se presentará un trabajo de investigación que pretende resolver un problema que aqueja a las pequeñas empresas del sector productor de ladrillos y teja de la región.

Este trabajo pretende implementar lo aprendido dentro de la materia “taller de investigación 1 y 2”, para poder resolver un problema real que aqueja a un sector determinado. Para esto se tuvo que realizar una investigación tanto de campo como documental en primera instancia para conocer los antecedentes del problema y saber qué es lo que se había hecho para resolver este problema.

Posteriormente llegamos a plantear el problema que consiste en la necesidad que tienen estas pequeñas empresas de tener un transporte adecuado para transportar sus productos de un área a otra dentro de sus instalaciones ya que los que emplean causan muchos defectos en los productos y pérdida de tiempo al no poder transportar un mayor número de ellos con estos medios. En páginas posteriores se presentará más a detalle este planteamiento.

Como en toda investigación se presentará su respectiva justificación que da a conocer el impacto que tendrá a nivel económico, social, ambiental, tecnológico y moral. En cuanto a este trabajo de investigación el impacto será a nivel económico, tecnológico y social ya que la naturaleza misma de este problema nos lleva a tener un impacto positivo dentro de estos ámbitos anteriormente mencionados. También se expondrá el objetivo general de la investigación seguido de los específicos que nos presentan lo que se va a hacer para cumplir con el objetivo general.

Por último, se presentará el referente teórico y el bosquejo del método, el primero con la intención de mostrar los conceptos y teorías que nos ayudaron a entender mejor el problema y a poder resolverlo. Con el segundo se pretende mostrar los recursos que se necesitaron para poder resolver el problema, la forma en la que iba a ser resuelto y el tiempo que se empleó para poder resolverlo.

2. MARCO TEÓRICO

Este medio de transporte junto con el carro de cuatro ruedas fue el medio de transporte más utilizado y hacia el año 200 A.C. un general chino llamado Chuco Liang inventó la carretilla de empuje manual de una sola rueda, como instrumento para la guerra, que constaba de una rueda en vez de dos como la conocemos hoy en día solo que con plataforma y rueda de madera. “Rodríguez, J. (diciembre 09 de 2017)”

La carretilla sufrió su cambio más importante al incorporarle el neumático que sustituyó la rueda de madera. Con el neumático sustituyendo la rueda de madera de la carretilla se logró que esta se desplazará más rápido y con menor esfuerzo sobre superficies tanto lizas o planas como en superficies rocosas y con pendientes. “Gruttadaro, D. (02 de agosto de 2012)”

En la actualidad en las pequeñas empresas de fabricación de ladrillo y teja, se emplea la carretilla para construcción como el medio de transporte más común para estos productos lo que causa que muchos de los ladrillos y tejas se despostillen o se quiebren, esto es causado por la naturaleza propia de la carretilla ya que está diseñada para el trabajo de la construcción tanto en su forma como en resistencia. la mayor ventaja que representa esta carretilla es que tiene una alta maniobrabilidad en terrenos estrechos y rocosos. “Robledo, E. (marzo 11 de 2012)”

La fabricación y el uso de ladrillos cocidos se remonta al año 3500 A.C. esto debido a que su consistencia era similar a la piedra tallada y debido a que el ladrillo era más barato que esta, el ladrillo la comenzó a reemplazar como principal material para la construcción. Hasta hace pocos años se seguían utilizando los métodos tradicionales de fabricación de ladrillos y tejas que consistían en amasar la arcilla o tierra con los pies al apisonar esta para crear el lodo que fuera ideal con la suficiente plasticidad para ser moldeado, otra técnica es el amasar la tierra por medio de un molino tirado por un caballo y este proceso al igual que el de pisoneado era tardado, aunque un poco más ágil que de apisonado. “Siralay, D. (30 de mayo de 2016)”

Otro avance muy importante que ha experimentado este ámbito productivo es en la cocción ya que anteriormente para coserlo se requerían dos trabajadores para estar manteniendo el fuego al agregarle aserrín o leña por medio de dos boquillas que eran custodiadas por cada uno de los dos trabajadores. Hoy en día se sigue empleando este método, pero en algunos casos los productores utilizan un dispositivo soplador de aire que al

introducir el aserrín en la tolva de la parte trasera lo arroja dispersándolo por dentro de la boquilla y esto contribuye a que se reduzca el tiempo de cocción y ayuda a reducir la fatiga del trabajador y lo mantiene alejado de las altas temperaturas a las que estuviera expuesto al arrojar manualmente leña o aserrín dentro de las boquillas del horno. “*Delgado, B. (25 de febrero de 2013)*”.

Desde sus inicios el hombre ha buscado la manera más apropiada para cubrir sus necesidades es por ello que ha logrado crear numerosas herramientas y métodos que han cambiado enormemente la vida de las personas al hacer que los trabajos sean más cómodos y fáciles. Una necesidad muy importante que tenían que cubrir los pueblos nómadas hace 10,000 años era la del transporte ya que requerían un medio para poder transportar los animales que casaban, así como herramientas y provisiones. “*Gruttadaro, D. (02 de agosto de 2012)*”

Se tienen datos de que el primer medio para transportar cargas pesadas fue la horca de rama de árbol que era jalada por personas y posteriormente esta evoluciono en el trineo primitivo que constaba de una plataforma rectangular con varas largas a los costados que eran jalados por animales o hombres. Con el paso del tiempo se fue reduciendo la superficie de fricción de la plataforma con la tierra lo que dio lugar al patín deslizante del trineo y no fue sino hasta el año 3,500 A.C. que se conoció la rueda, este descubrimiento trajo consigo una revolución en el transporte ya que con esta se podía ahorrar tiempo y esfuerzo al transportar objetos. “*Espinoza, L. (01 de julio de 2016)*”.

Esta carretilla está diseñada para distribuir uniformemente el peso entre la rueda y el trabajador lo que permite que se pueda llevar cargas más pesadas y con menor esfuerzo y que se tenga mayor maniobrabilidad en terrenos rocosos. Posteriormente se sustituyó la plataforma de madera por una de metal y fue hasta el siglo XIX con la creación del neumático, tal y como lo conocemos, que la carretilla sufrió su cambio más importante al incorporarle el neumático que sustituyo la rueda de madera. Con el neumático sustituyendo la rueda de madera de la carretilla se logró que esta se desplazará más rápido y con menor esfuerzo sobre superficies tanto lisas o planas como en superficies rocosas y con pendientes. “*Gruttadaro, D. (02 de agosto de 2012)*”.

Existen varios tipos carretillas de empuje manual ergonómicas que cuentan con diferentes tipos de mejoras de acuerdo a la tarea que se

requiriera cumplir. Desafortunadamente no se han diseñado carretillas ergonómicas u otro medio de transporte que sea adecuado para transportar tejas o ladrillos. En la actualidad en las pequeñas empresas de fabricación de ladrillo y teja, se emplea la carretilla para construcción como el medio de transporte más común para estos productos lo que causa que muchos de los ladrillos y tejas se despostillen o se quiebren, esto es causado por la naturaleza propia de la carretilla ya que está diseñada para el trabajo de la construcción tanto en su forma como en resistencia. la mayor ventaja que representa esta carretilla es que tiene una alta maniobrabilidad en terrenos estrechos y rocosos. “*Robledo, E. (marzo 11 de 2012)*”.

2.1 marco conceptual

Amasado de lodo: es la acción de mezclar homogéneamente la arcilla con el agua para formar lodo mediante maquinaria o con los pies.

Cocción del ladrillo: es la acción de cocinar ladrillo dentro de un horno regularmente por 24 horas y mediante el uso de leña y/o aserrín.

Carretilla: es un pequeño vehículo por lo regular de una sola ruda que sirve para transportar materiales especialmente de la construcción y jardinería.

Ladrillo: es un producto de la mezcla homogénea de la arcilla con el agua que al ser moldeado y cocido se endurece irreversiblemente. Por lo regular puede ser utilizado para pisos y para construcción de muros o bardas.

Ladrillera o galera: es una construcción diseñada para la elaboración de productos de barro.

Proceso de secado: El proceso de secado es la parte del proceso de elaboración de ladrillo, en la cual los ladrillos en proceso son transportados del área de almacenamiento hacia el patio o área de secado.

Moldeo del ladrillo: Es la parte del proceso de producción de ladrillo en la cual la arcilla echa lodo es moldeada para dar forma al ladrillo mediante el uso de equipo y/o maquinaria.

2.2 POBLACIÓN O UNIVERSO/MUESTRA

Descripción de la población y cálculo de la muestra:

Se efectuó una investigación documental para poder recopilar datos específicos sobre la cantidad de población con la que cuenta la comunidad de Tzintzingareo. Los datos que se buscaban fueron encontrados en la página oficial del INEGI. Los datos encontrados fueron que la población total de Tzintzingareo es de 2574 habitantes mientras que el número de hogares es de 579 en el 2017. Con estos datos se procedió a llevar a cabo el cálculo de la muestra para ello se

multiplico el número total de hogares por el 80 % que corresponde al porcentaje de personas dedicadas a la elaboración de ladrillo y teja en esta comunidad.

Posteriormente se utilizó la siguiente fórmula para determinar la cantidad de encuestas a realizar.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

n = Tamaño necesario de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

d = Error

El tamaño de población es 464, el margen de confiabilidad es de del 95% lo que equivale a 1.96, con una probabilidad de éxito y de fracaso de 0.5, y un error de 0.05.

$$N = \frac{(464) (1.69)^2 (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (463) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)} = \frac{445.6256}{2.1179} = 210$$

El tamaño de muestra es de 210 personas. Posteriormente se aplicarán 210 encuestas, para la recolección de los datos deseados.

2.3 TIPO DE ESTUDIO

Investigación de campo

En un primer paso se determinó la población y muestra con la que se va a trabajar en el proyecto, se decidió trabajar en la comunidad de Tzintzingareo, debido a que es el principal productor en la región.

Una vez determinada la muestra se determinó el instrumento para la obtención de información, se decidió realizar el análisis mediante una encuesta, esto debido a la cantidad de muestra considerable en el análisis.

Ya con el instrumento aplicado se realizó el procedimiento de análisis de la información utilizando graficas en Excel.

Investigación documental

En un segundo paso se investigaron los medios de transporte más comúnmente utilizados para el manejo de materiales en las industrias productoras de material de barro (arcilla), tanto industrias semi automatizadas como artesanales, esto para tener una referencia para continuar con el desarrollo del proyecto.

Análisis de medios de transporte adecuado

Tomando como referencia los dos pasos anteriores (Investigación documental y de campo),

y realizando un análisis de la información recabada, el equipo de trabajo decidió elaborar un prototipo que será una adaptación de una carretilla convencional, sustituyendo la concha por una plataforma plana y acolchonada que reduzca los desperdicios, facilite el transporte y se maneje mayor cantidad de producto por unidad de carga.

Los estudios que se realizaron fueron de campo y documentales. El primero se eligió por que se necesitaba recolectar información que se pudiera obtener de personas con experiencia en el ámbito de la fabricación de ladrillo y teja y así identificar los medios de transporte que utilizan para transportar estos y de igual modo identificar el porcentaje de productos que les resultan defectuosos por el empleo de los medios de transporte que comúnmente usan. El segundo estudio realizado fue el documental para adquirir información paralela a nuestra investigación que pudiera servirnos de apoyo para el proceso de diseño de nuestro prototipo.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento que se consideró como más apto para la recolección de datos fue la encuesta, debido a que ésta permite obtener los datos requeridos de manera más rápida y sencilla que otros medios. También este medio de recolección de datos hace posible reunir mayor cantidad de datos.

La encuesta que se formuló para conocer los medios de transporte para el ladrillo y teja en proceso, así como la cantidad de productos que son dañados por emplear estos medios, son preguntas cerradas de opción múltiple de respuestas para el fácil manejo de la información y es de elaboración propia.

3. MÉTODO

Los estudios que se realizaron fueron de campo y documentales. El primero se eligió por que se necesitaba recolectar información que se pudiera obtener de personas con experiencia en el ámbito de la fabricación de ladrillo y teja y así identificar los medios de transporte que utilizan para transportar estos y de igual modo identificar el porcentaje de productos que les resultan defectuosos por el empleo de los medios de transporte que comúnmente usan. El segundo estudio realizado fue el documental para adquirir información paralela a nuestra investigación que pudiera servirnos de apoyo para el proceso de diseño de nuestro prototipo.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento que se consideró como más apto para la recolección de datos fue la encuesta, debido a que ésta permite obtener los datos requeridos de manera más rápida y sencilla que otros medios. También este medio de recolección de datos hace posible reunir mayor cantidad de datos.

La encuesta que se formuló para conocer los medios de transporte para el ladrillo y teja en proceso, así como la cantidad de productos que son dañados por emplear estos medios, son preguntas cerradas de opción múltiple de respuestas para el fácil manejo de la información y es de elaboración propia.

3.2 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

El procedimiento realizado para la recolección de datos fue sencillo y consta de los siguientes datos.

Encuesta de perfil de productores de ladrillo y teja.

Materiales:

- 210 encuestas de perfil de productor de ladrillo y teja
- Lapicero

Escenario de aplicación:

a) A mano	b) Carretilla	c) Camioneta	d) Otros
13.33%	80.95%	5.72%	0%

La encuesta se aplicará a 210 productores de ladrillo y teja en sus respectivas microempresas en la localidad de Tzintzingareo.

Condiciones de aplicación:

Las condiciones necesarias para aplicar la encuesta son:

- Pedir de manera respetuosa a los productores de ladrillo y teja si desean responder una encuesta, explicar claramente el objetivo que se pretende, leer claramente las instrucciones y la forma de responder dicha encuesta.
- Los productores deben aceptar responder la encuesta de manera voluntaria, no incomodar ni presionar.
- Permitir que los productores respondan la encuesta libremente, sin distracciones ni presiones.
- Una vez que el productor haya finalizado de responder, se agradecerá por la información y atención brindada.

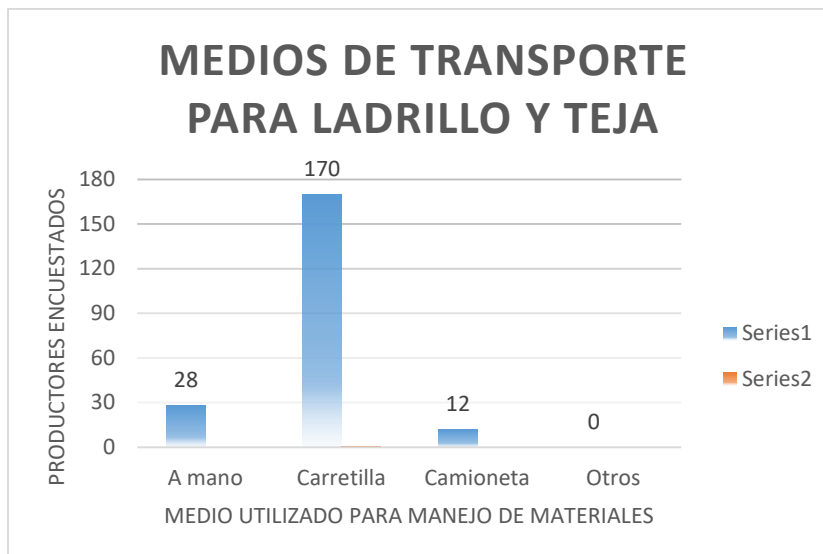
4. RESULTADOS

Una vez realizadas las encuestas a los productores de ladrillo y teja de la comunidad de Tzintzingareo Michoacán, se dio a la tarea de analizar los datos obtenidos. En primera instancia se clasificaron por pregunta en este caso hubo cuatro preguntas por lo tanto 4 clasificaciones de estas.

En cada clasificación se dividieron las respuestas agrupando las que eran iguales para posteriormente, contarlas y sacar los porcentajes de cada una de estas. Como medio grafico para mostrar los resultados se empleó el programa Excel debido a que en este se pudieron llevar a cabo las gráficas con sus correspondientes tablas para que de este modo fuese más fácil mostrar y entender los resultados obtenidos de las encuestas.

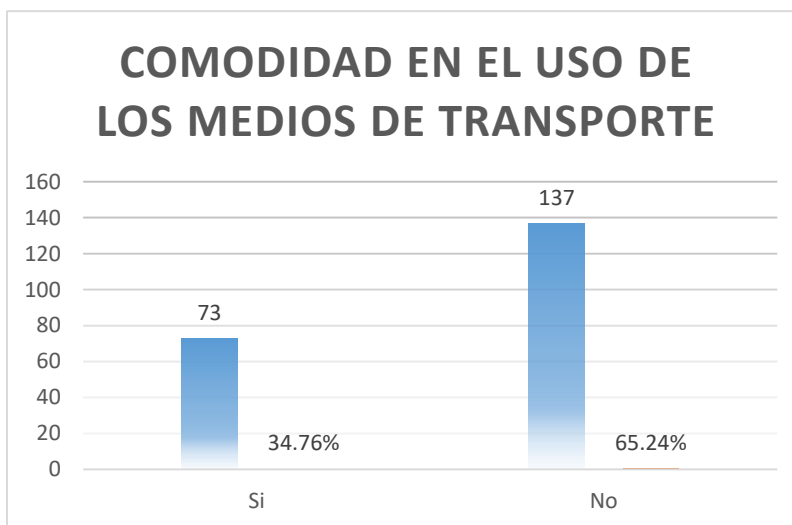
Se aplicaron 210 encuestas y los datos recopilados se muestran en las siguientes tablas, con su respectivo gráfico:

De acuerdo a los datos obtenidos se muestra que un 80.95% de productores de ladrillo y teja emplean como medio de transporte la carretilla, por otro lado, se muestra que el 13.33% lo hace a mano y el 5.72% hace uso de camionetas para transportar estos productos.



EL 65.24% de los productores afirman que el medio de transporte que emplean para transportar ladrillo y teja en proceso no es cómodo mientras que el 34.76% manifiestan que si lo es.

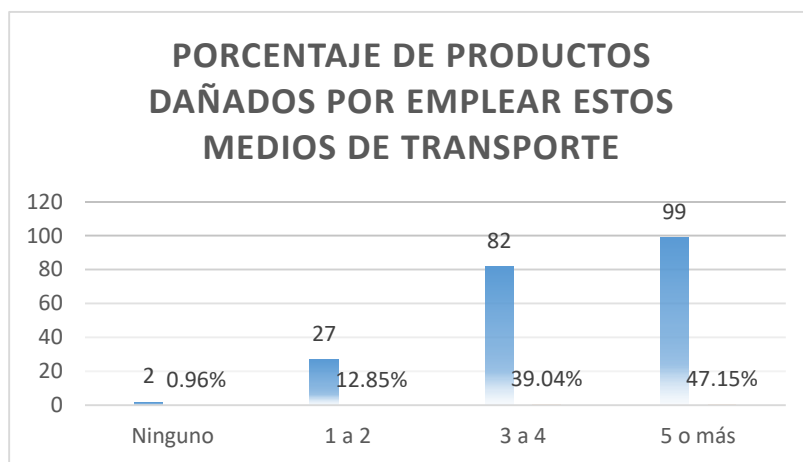
Si	No
34.76%	65.24%



El 47.15% de los productores dicen que 5 o más ladrillos y tejas de cada 100 son dañados por emplear estos medios. De igual modo el 39.04% afirma que los desperdicios ocasionados por estos

medios de transporte son de 3 a 4 piezas y el 12.85% afirma que las piezas dañadas son de 1 a 2. Por ultimo solo el 0.96% manifestó que no había desperdicios ocasionados por estos medios.

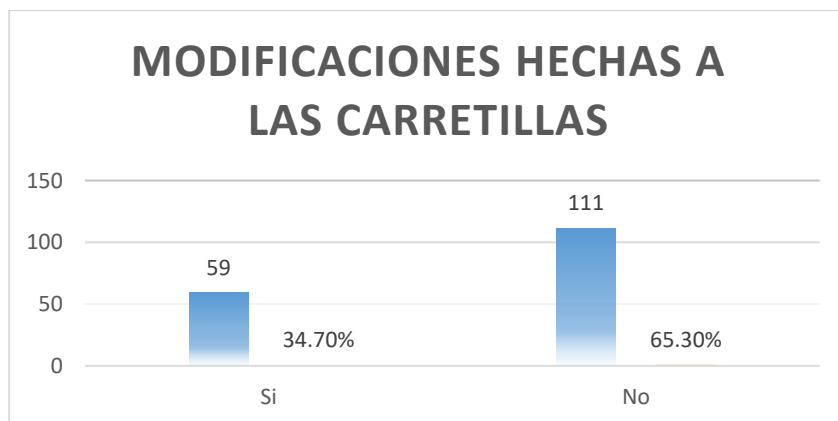
a)	b)	c)	d)
Ninguno	1 a 2	3 a 4	5 o más
0.96%	12.85%	39.04%	47.15%



El 65.30% de los encuestados que afirmaron emplear la carretilla para transportar ladrillo y teja, manifestó que no había realizado ninguna modificación a estas y el 34.70% restante afirmó haber realizado algunas modificaciones sencillas

tales como colocar sobre la concha ceniza, tierra, cartón y una teja.

Si	No
34.70%	65.30%



Una vez analizados los resultados de las encuestas nos percatamos que la herramienta que es más utilizada en la transportación de ladrillo y teja es la carretilla, debido a que un 80.95% de las personas encuestadas utilizan este medio, también se pudo determinar que el 65.24% de estas personas no están satisfechas con este medio, ya que es incómodo y solo un 34.76% si están satisfechos con esta, debido a que dicen que es más fácil utilizar esta herramienta que otro tipo de transporte.

Otro resultado fue que el 47.15% de los encuestados dicen que de cada 100 piezas se rompen 5 o más y un 39.04% dice que se rompen de 3 a 4 piezas, lo que nos dice que sí, es bastante la pérdida de material, dado que a diario son producidos cientos de piezas de ladrillo y teja por fabrica, por lo tanto, es bastante la pérdida.

Por último, un 65.30% dio no había realizado ninguna modificación a la carretilla mientras que un 34.70% dice haber modificado levemente la carretilla, pero ninguno de los encuestados dice haber diseñado o modificado la carretilla para mejorar la comodidad o las pérdidas de material. A el 47.15% de los encuestados se les fractura 5 o más tejas o ladrillos, el promedio de producción de teja a la semana en una galera es de 2000 piezas a la semana a lo cual si se le saca el porcentaje de productos defectuosos a estas 2000 sería de 100 piezas afectuosas a la semana.

Para el 39.04% de los encuestados se les rompen de 3 a 4 piezas por cada 100 si se le saca el porcentaje a las 2000 que hacen a la semana este sería de 70 piezas fracturas o defectuosa a la semana. Si lo anterior se traduce monetariamente resultaría que el 47.15% de los encuestados pierde a

la semana \$350 y para el 39.04% de las personas sería de \$245 pesos a la semana.

5. CONCLUSION.

Se concluye que la presente investigación permitió conocer diferentes métodos de recolección e interpretación de datos, lo cual contribuyo sumamente para poder diseñar la carretilla y evaluar la factibilidad del proyecto que se realizó.

Se comprobó que con la carretilla se podrá transportar el doble de piezas de material, debido a que las otras carretillas por su diseño solo pueden transportar entre 28 y 35 piezas mientras que esta nueva carretilla puede transportar fácilmente 60 piezas lo cual contribuye a agilizar el proceso de secado. Por otra parte, el forro sobre la superficie superior de la plataforma se la carretilla contribuye a reducir los defectos en los materiales, cuando son transportados, a el área de secado en un 60%, que esto sería reducir 3 piezas defectuosas de cada 5 de ladrillos o teja.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Jorge Luis García Alcaraz¹, Jorge Meza Jiménez², Miguel Escamilla López³ y Ricardo Llamas Cabello⁴ (Volumen 4 2010) “Evaluación y Selección de Tractores Agrícolas con Análisis Dimensiona
- Rodríguez, J.A. (Abril 15 de 2011). HISTORIA Y evolución de la Rueda. (Abril 15 de 2017) <http://laruedahistoriayevolucion.blogspot.mx/2011/04/la-historia-y-evolucion-de-la-rueda.html>
- Domínguez, T.J. (*Diciembre 10 de 2013*). Antropometría Mexicana. (Abril 25 de 2017). Club ensayos. <https://www.clubensayos.com/Acontecimientos-Sociales/Antropometria-Mexicana/1344414.html>
- Saprieto G. y Recia, L. (Septiembre 14 del 2015) El caucho. (Mayo 04 de 2017). Monografías. <http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>
- Salto, A. (Noviembre 23 de 2011). Accesorios y ruedas para carretillas. (Abril 17 de 2017). SlideShare. <https://es.slideshare.net/saltoangelca/accesorios-y-ruedas-para-carretillas>
- Sirály, D. (Mayo 30 de 2013). Proceso de Elaboración de Ladrillos. (Mayo 06 de 2017) Prezi. <https://prezi.com/bhi5st9njsnh/proceso-de-elaboracion-de-ladrillos/>
- Carrión, N.J. (Agosto 15 de 2016) Proceso de Fabricación de Llantas de Caucho. (Mayo 09 de 2017). Monografías. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v02_n2/proceso.htm
- Acevedo, V.A. (Junio 10 de 2015) Michoacán: economía y regiones para el desarrollo. (Abril 19 de 2017) Facultad de Economía Vasco de Quiroga. http://www.economia.umich.mx/eco_old/publicaciones/EconYSoc/ES11_12.html
- Gruttadaro, D. (Agosto 02 de 2012). Datos sobre la carretilla. (Mayo 13 de 2017) ehow en español. http://www.ehowenespanol.com/datos-carretilla-sobre_513836/
- Delgado, V. (CENITvcenti). (Febrero 25 de 2013). Mejores tecnologías para ladrilleras. (Abril 14 de 2017). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=t9UFR65sXZ>
- Espinoza, L. (Julio 01 de 2016). Carretilla y su historia. (Abril 21 de 2017). Cultura. <http://elregio.com/cultura/131916-%C2%BFqui%C3%A9n-invent%C3%B3-la-carretilla.html>
- Flores, C. (Febrero 11 de 2014). Ergonomía para el diseño. (Mayo 14 de 2017). Upload. http://upload.no.com.gt/Ergonomia_para_el_dise%C3%B1o.pdf
- Robledo, E. (Marzo 11 de 2012). Carretillas. (Mayo 02 de 2017) De máquinas y herramientas. <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/carretillas>
- Instituto Nacional de estadística y geografía (INEGI). (octubre 13 de 2017) recuperado de. <http://www.inegi.org.mx>