

Artículo recibido el 15 de noviembre de 2009; Aceptado para publicación el 25 de enero de 2010

## Etnomatemática y la Construcción Civil

### Ethnomathematics and Civil Construction

Pablo Esteban Arias Vargas<sup>1</sup>  
Rubén Felipe Morales Camargo<sup>2</sup>  
Jorge Isidro Orjuela Bernal<sup>3</sup>

#### Resumen

El actual trabajo, considera varios aspectos teóricos que involucran temáticas de las matemáticas como de la Etnomatemática, las cuales al ser abordadas dentro del análisis de las prácticas de un albañil, permitieron desplegar una serie de acciones que posibilitaron una pequeña investigación en torno a evidenciar los procesos matemáticos referentes a la conversión de medidas, la construcción de circunferencias y la medición de ángulos que se dan de manera implícita en las prácticas laborales de un grupo social determinado (albañiles).

**Palabras clave:** Etnomatemática, Elemento Estructural, Conocimiento, Cognición, Diversidad Cultural, Comunicación, Matemáticas.

#### Abstract.

The present work considers several topics involving theoretical aspects of mathematics and the Ethnomathematics, which to be addressed within the allowed work to deploy a series of actions that enabled a small research environment to demonstrate the mathematical processes relating to the conversion of measures. The construction of circles and angle measurement given implicitly in the working practices of a particular social group (masons).

**Keywords:** Ethnomathematics, Structural Elements, Knowledge, Cognition, Cultural Diversity, Communication, Mathematics.

---

<sup>1</sup> Aspirante al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. [pabloestebanariasvargas@hotmail.com](mailto:pabloestebanariasvargas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Aspirante al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. [femcmath@gmail.com](mailto:femcmath@gmail.com)

<sup>3</sup> Aspirante al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. [jorgelicmat@gmail.com](mailto:jorgelicmat@gmail.com)

## **Introducción**

En el presente trabajo se hace una revisión teórica del término etnomatemática, la investigación realizada se centra en la recolección de información que permita observar las nociones, conceptos y procedimientos matemáticos que se generan de manera implícita en las labores que cumplen a diario un grupo de personas determinadas (albañiles), esto por medio del análisis de material audiovisual y escrito para determinar diferencias entre las prácticas de las matemáticas formales y las informales, estableciendo de la misma manera características que permitan complementar o ayudar a desarrollar un nuevo conocimiento entorno a las labores desarrolladas por nuestro colaborador.

En este trabajo se busca relacionar algunos “términos” matemáticos y de manera general aproximarse a una revisión de la filosofía desde las cuales se fundamentan, de acuerdo con esto iniciaremos con un acercamiento teórico al término Etnomatemática y posteriormente enunciaremos lo que consideramos puede definir, de forma coherente con la investigación, lo que corresponde a dicho término, sin embargo se advierte que este trabajo no es una compilación de argumentos teóricos que no aporta nada nuevo o bien una propuesta que muestra a la Etnomatemática como un enfoque que se limita al establecimiento de categorías para conjeturar el grado de atraso en el que se encuentra la matemática de los grupos denominados “minorías”.

## **Consideraciones formales con respecto a la Etnomatemática**

Considerar la matemática como una manifestación cultural hace emerger un campo de problemas amplio, dado que requiere de una revisión del término cultura y de los que se deriven de él, sin embargo y teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo no es hacer una revisión semántica de los términos asociados a la Etnomatemática se hablará de la Etnomatemática desde lo que se entiende corresponde a su campo de acción.

Se dirá entonces que la Etnomatemática corresponde al estudio de todos aquellos procesos en donde mediante la manipulación de operaciones, notaciones, representaciones, lenguajes que permitan el establecimiento, formulación y comprobación de comparaciones

y modelos, uso de instrumentos y herramientas para cuantificar y cualificar el mundo. De acuerdo a esto se dirá que la Etnomatemática ha existido con la humanidad en la medida en la que el ser humano ha requerido transformar su realidad, responder a las problemáticas emergentes de dichas transformaciones o responder de forma ordenada a dificultades que surgen en su intención de transformar.

También se considera importante destacar que la Etnomatemática no se reduce al estudio de esos procesos, sino que en gran medida su razón de ser está ligada a la necesidad de explicar los fenómenos asociados a la matemática que desarrollan grupos culturales definidos. Ahora bien la definición de grupo está permeada por lo que se considera agrupación, si tomamos la idea de grupo como un concepto estrictamente matemático podemos validar la idea anterior y por consiguiente podremos decir que todos los grupos sociales tienen una idea y definición de grupo y que dicha definición no necesariamente se asocia a lo que se concibe como grupo desde la matemática formal.

Es importante mostrar además que la matemática (desde el enfoque de la Etnomatemática) no se refiere únicamente al uso de algoritmos, números, operaciones, demostraciones, corolarios, postulados y axiomas de la sintaxis matemática, sino que se refiere a la explicación que cada grupo humano hace del mundo desde la comparación, la medición y el intercambio (sea comercial o no). La razón por la cual se afirma lo anterior corresponde a la intención de hacer un fuerte señalamiento que contribuya en cierta medida a entender la Etnomatemática como un campo de investigación que quiere reivindicar la forma como se enseña la matemática escolar y al mismo tiempo destacar el valor que representa para la sociedad mundial la valoración de la existencia de “(...) diferentes prácticas comunes al cotidiano de la gente que responden a una estructura propia e igualmente coherente con sus referenciales (...)” (López, s,f, p. 3).

A manera de conclusión y rescatando algunos elementos que encontramos en los referentes bibliográficos podemos decir que:

- La Etnomatemática surge con D'Ambrosio en Brasil, se origina tras reflexiones que dejan la segunda guerra mundial y el periodo de posguerra. Tiene como uno de sus objetivos:

“Cuestionar la universalidad de la matemática enseñada en la escuela, sus relaciones con el contexto social, cultural y político, procurando hacer visible la matemática de los diferentes grupos socio-culturales, especialmente de aquellos que son subordinados desde el punto de vista económico y/o social” (Schmitz, en Knijnik, G; Wanderer 2004, pág. 396-418).

- De acuerdo a lo que se establece en Domite (2004), la Etnomatemática tal y como está definida por algunos autores tiene como función

“(…) hacer emerger modos de razonar, medir, contar, establecer conclusiones y procurar entender la incidencia de la cultura en cuanto al desenvolvimiento de los individuos y la potenciación de cuestiones correspondientes a su aprendizaje”. (Domite, 2004, pp 419-431)

Sin embargo algunos trabajos desde este enfoque están dotados de una preocupación que gira en torno a la forma como se dan las matemáticas en un contexto cultural específico, diferente al escolarizado.

### **Construcción de conocimiento.**

De acuerdo a lo propuesto por Blanco (2003)<sup>4</sup>, la construcción de conocimiento se relaciona con tres aspectos: los recuerdos, las concepciones y las expectativas, dicho autor considera a manera de hipótesis que los recuerdos y expectativas nos dan información para caracterizar las concepciones de los estudiantes [...], ahora bien veamos a qué corresponden los tres aspectos mencionados.

---

<sup>4</sup> Citado por Parra. A. (2003). Acercamiento a La Etnomatemática. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias.

Blanco (2003), afirma que los recuerdos que tiene un sujeto: de forma consciente o inconsciente filtran y/o bloquean los contenidos de la didáctica de las matemáticas; además que corresponden a una información pobre, organizada y limitada a lo importante. De acuerdo a lo anterior se establece que los recuerdos son todos aquellos elementos que posee el sujeto, tras su experiencia, que le permiten reconocer o relacionar elementos o temáticas dentro de su realidad.



**Imagen 1.** Los recuerdos, factores influyentes en la construcción del conocimiento.

En cuanto a las expectativas el mismo autor menciona que son una serie de actitudes, estrategias y posicionamientos sobre distintos aspectos implicados en la enseñanza aprendizaje. Además que se corresponden a las disposiciones de actuar propias de los sujetos. Esta definición no se modifica y se usará de aquí en adelante cuando se hable de expectativas.

Las concepciones se definen en el sentido de Blanco (2003) como:

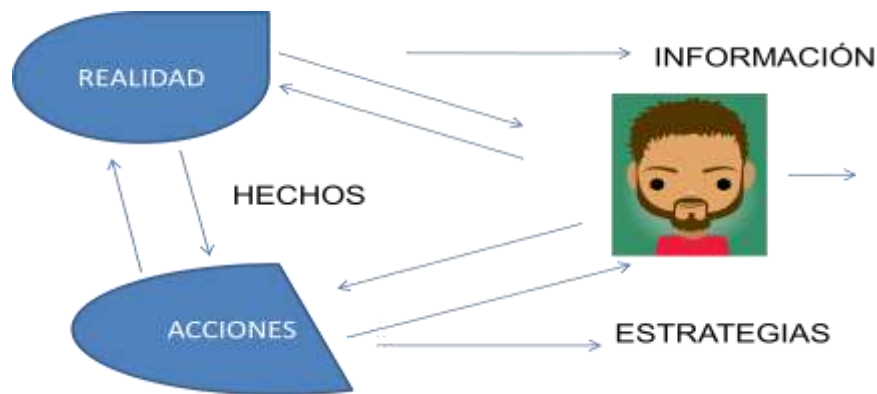
“El conjunto de creencias y posicionamientos que el investigador interpreta posee el individuo, a partir de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica.”

De acuerdo a lo anterior se considera que las concepciones son el conjunto de creencias que permiten al sujeto asumir una postura crítica y reflexiva, frente a las diferentes problemáticas que se le presentan y además que corresponde a todos los modelos que ha establecido el sujeto mediante su experiencia y que le permiten reconocer una

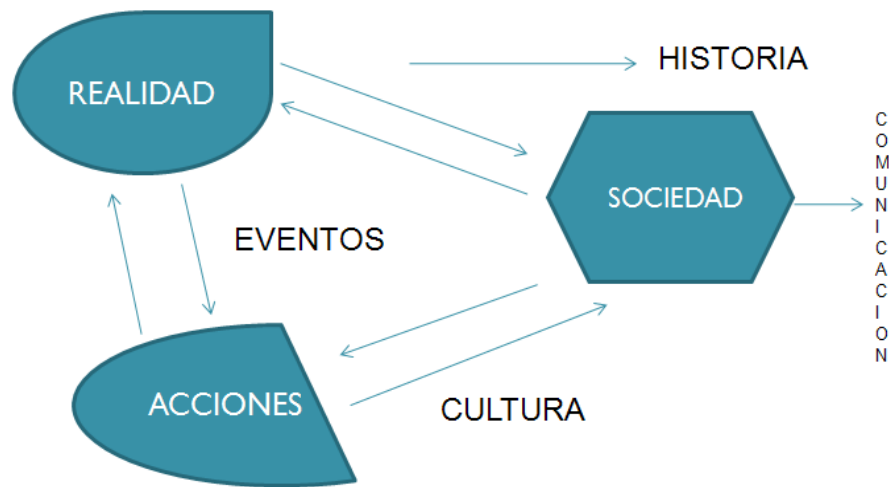
situación problema (similar a otra) y trazar un plan para solucionarla. Puede decirse por tanto que lo definido por Blanco (2003) presenta de forma explícita el papel de la información que posee el individuo en su toma de decisión frente a alguna situación problema.

En cuanto a la información se dirá que: para D’Ambrosio (1985), la información de la cual dispone el individuo en su contacto con la realidad regula la forma como se dan sus acciones, de acuerdo a esto los conceptos relacionados a la realidad son los que le permiten al individuo establecer estrategias para efectuar acciones sobre la misma realidad.

Otro aspecto mencionado por D’Ambrosio (1985), corresponde a que el sujeto es un ser social y que sus acciones “matemáticas” corresponden a los procesos matemáticos, los modelos de razonamiento, y acciones con matemática, que van siendo modificadas desde la cultura, afirmando de igual forma que la información que impacta sobre un individuo es remplazada por la historia. Ahora bien se puede inferir de los gráficos que se presentan a continuación que la comunicación afecta a la sociedad y por tanto al individuo, de manera que las acciones del individuo se ven modificadas dado que cambia la información que le proporciona su realidad.



**Imagen 2.** Incidencia de la comunicación en la sociedad y el individuo.



**Imagen 3.** Comunicación y sociedad.

### **El trabajo del albañil.**

Guillermo, es un albañil con una experiencia de más de 5 años, la cual es usada como referente para desarrollar todo tipo de actividades relacionadas con la construcción civil y como él mismo lo expresa parte de su aprendizaje esta mediado por la observación, cabe destacar además que en las diferentes actividades que él realiza (pañetar, nivelar, pintar, enchapar, metrar, izar paredes), las hace de forma reiterada de manera que ha sido importante la forma como ha aprendido los conocimientos puesto que desde ellos, y tal como el lo expresa, ha podido mantener a su familia.

La investigación que se desarrolló correspondió al análisis de las actividades desarrolladas por Guillermo y su relación con los procesos matemáticos referentes a la conversión de medidas, la construcción de circunferencias y la medición de ángulos, que se dan de manera implícita en sus prácticas laborales, de acuerdo a esto se entenderá:

- **Construcción de circunferencias:**

Comúnmente es posible observar a nuestro alrededor diseños arquitectónicos bastante diversos dentro de los cuales se evidencian estructuras de forma circular, las cuales para su construcción comprenden una serie de razonamientos por parte de la persona que

elabora estas estructuras, de manera más precisa se hace referencia a que en algunas ocasiones los albañiles al llevar acabo construcciones internas o externas de edificaciones se ven enfrentados a realizar ventanas que tienen un diseño circular, donde lo esencial para el presente trabajo, es indagar por los razonamientos que se realizan al momento de hacer este tipo de construcciones, determinando de igual manera, si estas personas tienen en cuenta o no las propiedades más destacadas de una circunferencia.

La circunferencia es vista entonces como el lugar geométrico de los puntos del plano que se encuentran a la misma distancia de otro punto llamado centro, es una línea curva, cerrada y plana, al ser una línea solo posee una dimensión.

- **Medición de ángulos:**

Ocasionalmente también es posible encontrar que los albañiles deben enfrentarse (debido a condiciones estructurales o del terreno) a la construcción de paredes en la que su intersección no forma ángulos rectos, y por lo tanto es necesario realizar algunas mediciones que permitan que dicha construcción sea lo más precisa posible; en este caso se desea determinar de qué manera se hacen este tipo de mediciones y de qué forma se está poniendo en juego el objeto matemático *ángulo*.

Un ángulo será entendido entonces como la parte del plano limitada por dos semirrectas que parten del mismo punto, dicho punto es el vértice del ángulo. Para llevar a cabo la medición de ángulos se tienen en cuenta una serie de consideraciones tales como el hecho de medir en sentido anti horario y que es posible medir en grados o en radianes.

1. Uno de los procesos que se pretende evidenciar es cómo los constructores hacen para transferir unidades lineales a unidades cuadráticas y cúbicas.
2. Evidenciar el modo en como los constructores emplean formas para hacer ventanas de forma circular, en donde emplean una serie procesos que se relacionan con la geometría euclídea, a partir de tener en cuenta las propiedades más sobresalientes de este concepto matemático.



### **Hipótesis:**

Así como afirma Ávila (2006), diversos estudios llevados a cabo en el siglo XX dejaron en evidencia que las personas sin escolaridad desarrollan conocimientos matemáticos importantes como resultado de sus actividades cotidianas.

Durante la recolección de datos se pretende evidenciar la forma en cómo el albañil concibe el sistema de medida, pues se ha visto que existen sistemas regulares a los que se hacen corresponder diferentes magnitudes, es decir en la mayoría de los casos los albañiles dicen “Siete paladas corresponden a una carretillada, tres carretilladas corresponden a un metro cúbico”. Es así como estas formas de medidas pasan a ser medidas no relativas, dando de esta manera una correspondencia como en la base 10 donde 10 unidades son una decena, y 10 decenas son una centena, y así sucesivamente.

De la misma forma se pretende dar cuenta de la manera en cómo se hace la conversión de galones a medidas cuadráticas, en este sentido ellos tienen galones de pintura y hacen el respectivo traspaso de unidades de medida para saber cuál es la cantidad de pintura que se debe emplear para el arreglo de una pared que tiene ciertas dimensiones.

### **Procesos matemáticos:**

Godino J; Batanero C; Font V (2003) afirman que los procesos matemáticos aparecen en la actividad matemática cuando el sujeto interacciona con las situaciones - problemas, bajo cualquier tipo de contexto y de situación. Es así como se resalta la importancia de los procesos matemáticos. Desde:

1. Resolución de problemas (que implica exploración de posibles soluciones, modelización de la realidad, desarrollo de estrategias y aplicación de técnicas).
2. Representación (uso de recursos verbales, simbólicos y gráficos, traducción y conversión entre los mismos).
3. Comunicación (diálogo y discusión).
4. Justificación (con distintos tipos de argumentaciones inductivas, deductivas, etc.).
5. Conexión (establecimiento de relaciones entre distintos objetos matemáticos).

De acuerdo a lo obtenido con la entrevista 01 [ver anexo 1], se realizó el siguiente análisis:

Se encuentra que los saberes correspondientes a las temáticas tratadas, Guillermo los ha aprendido a partir de la experimentación, de manera que la técnica usada por el para calcular áreas, medir y subdividir secciones, con el fin de calcular la cantidad de material que requiere para desarrollar alguna tarea, depende completamente de un saber empírico y del uso de métodos de cálculo en donde la multiplicación es privilegiada.

El método usado por Guillermo para calcular la cantidad de material requerido corresponde a:

- Se analiza inicialmente cuanta cantidad de material se gasta en un espacio específico, que tiene por dimensiones 1 metro de ancho por 2.2 de alto o de 3 por 3 (aquí cambia el referente dado que se toma el área del piso para calcular la cantidad de material que requiere), para el área de pañete o para el área de pintura respectivamente.
- Se multiplica la cantidad de material usado para las áreas descritas anteriormente y se multiplica con el fin de calcular un área aproximada a la que se pretende pintar o pañetar.
- Estudio de posibles variables que corresponde a la distribución de ventanas y puertas en el área que se pretende modificar.
- La revisión de la calidad de la mezcla que se va a usar.
- Verificación de la consistencia de la mezcla, esto desde el referente que se tiene tras años de experiencia. Cabe aclarar sin embargo que no se hace claridad con respecto a si dicha verificación se hace una vez se inicia el trabajo o si basta con observar la mezcla.
- Se busca que la pared que se usa como referente este nivelada pero se hace una aclaración correspondiente a este aspecto señalando que la cantidad de material que se usa para pañetar varía si la pared no se encuentra nivelada y dependiendo del grosor del pañete.

- Se analizan medidas de agrupamiento tales como cuñetes (5 galones de pintura) y toneladas de cemento, paladas, carretilladas, volquetadas, viaje sencillo y viaje doble de arena.

En cuanto al primer aspecto numerado en la lista 1, se dirá que se observan procedimientos de tipo multiplicativo. Sin embargo no hay claridad en cuanto a los procesos mentales que están incidiendo en la interpretación del problema y en su posterior resolución, ahora bien, sí se observa que hay una construcción de conocimiento, que está totalmente relacionada con los tres aspectos mencionados por Blanco (2003),: los recuerdos, las concepciones y las expectativas, de acuerdo a esto, dicho autor considera a manera de hipótesis que los recuerdos y expectativas nos dan información para caracterizar las concepciones de los estudiantes[...].

En cuanto al segundo aspecto mencionado en la misma lista, podemos decir que cobra validez lo expuesto por Blanco (2003), quien afirma que los recuerdos que tiene un sujeto; de forma consciente o inconsciente filtran y/o bloquean los contenidos de la didáctica de las matemáticas; además que corresponden a una información pobre, organizada y limitada a lo importante. De acuerdo a lo anterior se establece que los recuerdos son todos aquellos elementos que posee el sujeto, tras su experiencia, que le permiten reconocer o relacionar elementos o temáticas dentro de su realidad y al tiempo se establece que más allá de la posibilidad que tiene Guillermo para obtener cálculos acertados existe un proceso mental, que es activado una vez él requiere desarrollar una tarea de la cual ya tiene experiencias anteriores.

Del tercer aspecto se dirá que corresponde también a lo mencionado en los dos anteriores, pero que en él se pone en juego la interpretación que el individuo hace del espacio, cada vez que requiere efectuar un análisis de las áreas a pañetar o pintar y desestimar aquellas en las que no es posible desarrollar dicha tarea.

La consistencia de la mezcla es bastante importante, dado que en el establecimiento de relaciones con respecto a la cantidad de material usado, los albañiles manifiestan que se requiere tres carretilladas de arena por 50 kilos de cemento, de manera que la dureza del

pañete varía si se usa más cemento y menos arena. Dicha dureza es relacionada por Guillermo con la durabilidad del pañete.

En cuanto a la nivelación incide mucho la forma como se entiende este concepto, sin embargo y desde lo enunciado por el albañil se entiende que el referente corresponde a “*lo que indique la plomada*”, de acuerdo a esto es posible que no se cuente con un aprendizaje que este más allá de la reiteración de un método transmitido transgeneracionalmente o adquirido mediante la observación y repetición de procedimientos. Ahora bien no se cuestiona la idea de inclinación que tiene Guillermo pero se considera que en cuanto a este aspecto es muy difícil contribuirle.

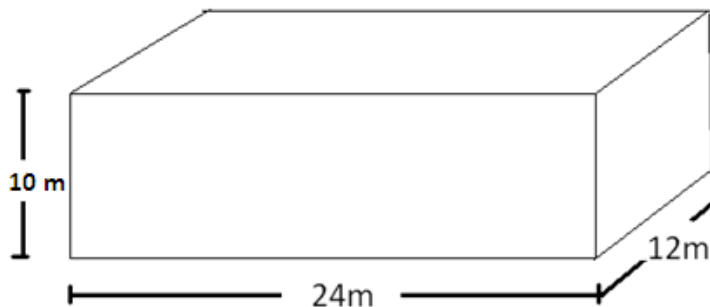
En cuanto a las medidas de agrupamiento es interesante la forma como el albañil hace el cálculo del material y lo pone en términos de paladas, carretilladas (24 paladas), etc.

Desde este referente se dirá que para él es más fácil relacionar grandes cantidades de unidades pequeñas en una unidad mayor, además dichos agrupamientos los hace por cuestiones meramente técnicas, dado que no puede solicitar el material en paladas.

En cuanto al cemento, Guillermo sabe que 20 bultos corresponden a una tonelada, sin embargo y tal como él mismo lo manifiesta, eso lo sabe porque se lo han dicho aunque seguramente pueda decir que una tonelada métrica corresponde a  $1000 \text{ m}^3$ .

Con el fin de encontrar elementos desde los cuales se pudiese obtener información sobre el cómo los albañiles desarrollan la conversión de medidas se propuso la siguiente situación:

Se tiene una bodega cuyas dimensiones son 24m de fondo, 12m de frente y 10m de alto.



Se quiere saber qué cantidad de material se requiere para pañetarla y pintarla.

¿Qué cantidad de material se necesita para pintar y pañetar?

¿Cuál es el proceso que se lleva a cabo para saber esas cantidades?

### **Análisis entrevista 02:**

De acuerdo a lo obtenido con la entrevista 02 [ver anexo 2], se realizó el siguiente análisis:

Al proponer la situación por medio de la cual se evidenciaría algunas de los procesos empleados por el albañil, se dieron algunos momentos, estos se describen de forma detallada en la transcripción de la entrevista.

Es así como en primera instancia se inició con la presentación de la situación, antes de que el entrevistado empezará a hacer los respectivos cálculos sacó de entre sus cosas una calculadora y un papel, hizo la aclaración de que los cálculos que llevaba a cabo se hacían más rápido y más precisos por medio de la calculadora, de esta forma siempre que iba a hacer cotizaciones para la mano de obra empleaba la calculadora como instrumento que le facilitaba sus procedimientos.

En un primer momento el albañil operó las cantidades altura, frente y fondo del edificio, pues se necesitaba obtener cierta cantidad para saber cuál era en total el gasto de material para pañetar, la forma de obtener esta cantidad fue multiplicar la altura por el fondo para el área de un lado y como eran dos lados lo multiplicó por dos; la altura por el frente para el área de la parte frontal y como eran dos se multiplicó por dos, fue así como se obtuvo el espacio que se quería arreglar.

El albañil mostró cierto dominio para la obtención de una unidad inicial con la cual se pudiera establecer ciertas relaciones entre el área total y la cantidad de material. –A consideración del grupo- esto sólo se gana con la experiencia que le proporciona la cantidad de años que lleva en la profesión.

Procedimientos relacionados con los procesos aritméticos mencionados por Godino J; Batanero C; Font V (2003):

Procesos matemáticos	Descripción de los procesos
<p>Resolución de problemas (que implica exploración de posibles soluciones, modelización de la realidad, desarrollo de estrategias y aplicación de técnicas).</p>	<p>El sujeto se enfrentó a la situación empleando una serie de modelos los cuales eran representados por medio de gráficas que de una u otra forma permitían organizar la información que se obtenía. El uso de calculadora también fue necesario ya que este medio facilitó y permitió una mayor precisión en los cálculos –según el albañil-, en este sentido se evidenció dominio por parte del albañil en el uso de la calculadora.</p> <p>Así mismo se empleaban algunas técnicas de la aritmética básica en las que se operaban datos de la situación para obtener cantidades como el área total de la figura donde solo determinaba la de un lado y después la multiplicaba por dos – haciendo referencia a que la bodega tenía todos los lados iguales-.</p> <p>Al determinar ciertas cantidades se tenía en cuenta la medida correspondiente a cada una de ellas, es el caso del cemento para pañetar la bodega completamente, en el que se supo que se emplearían 60 bultos de cemento a lo cual se le asignó de forma acertada otra manera de medir la misma cantidad, para ello dijo que en el deposito se pediría 3 toneladas de cemento. Estos tipos de asignaciones a medidas estándar se hacían con frecuencia con otros materiales, por ejemplo en el caso de la pintura por galones junto con los cuñetes.</p> <p>Desde un punto de vista de la proporcionalidad, este era uno de los procesos que mas se empleaba para la obtención de los resultados, en este sentido era de forma mecánica que el albañil determinaba ciertas medidas, por ejemplo se sabía que para cierta cantidad de metros cuadrados obtenidos por medio del</p>

	<p>área, se emplearía una cantidad de carretilladas de arena a la cual le correspondía cierta cantidad de cemento.</p>
<p>Representación (uso de recursos verbales, simbólicos y gráficos, traducción y conversión entre los mismos).</p>	<p>Existía otra forma de representación que era la de símbolos, asignados a los datos que se obtenían en la medida en que se operaban diferentes magnitudes, de esta forma mientras se colocaban los datos –esto se hacia de forma desorganizada en una hoja- se les asignaba una serie de símbolos los cuales permitían después ser utilizados de forma organizada. La mayoría de los símbolos que se presentaban era de la forma de las iniciales de las palabras las cuales se querían representar, por ejemplo para el dato de la cantidad 23 Paladas de Arena se colocaba 23p.a.</p>
<p>Comunicación (diálogo y discusión).</p>	<p>Esta se hizo en dos sentidos, el primero el papel en el que expresaba las cantidades de forma desorganizada pero a estas siempre les asignaba unas letras al final de cada expresión, lo que le permitía después operar las cantidades sin perder la cuenta de cada una de ellas.</p> <p>La otra fue la comunicación oral la cual iba acompañada por la expresión escrita, por lo cual en la medida en que iba desarrollando la situación, el albañil explicaba algunos de los procesos que llevaba a cabo, por otro lado solo hacia cuentas en la calculadora y las escribía en el papel sin tener en cuenta el orden de los datos, a estos sólo les asignaba letras al final de cada cantidad.</p> <p>Se le preguntó si podía explicar lo que estaba haciendo en la calculadora, de esta forma explicaba de manera detallada lo que hacia en cada uno de los pasos hechos por medio de la calculadora.</p>
<p>Justificación (con</p>	<p>Siempre que se hacían las respectivas cuentas se preguntaba por</p>

<p>distintos tipos de argumentaciones inductivas, deductivas, etc.).</p>	<p>qué se operaba de esa manera, por qué no se podía emplear otra forma, a esto respondía que se podían utilizar distintas formas pero que esta manera era la más rápida y las más acertada, pues en la mayoría de las ocasiones el cliente sólo necesitaba la respectiva cotización.</p> <p>Sin embargo el albañil argumentaba oralmente cada uno de los pasos que llevaba a cabo, este proceso era sustentado por medio de la escritura. Lo mismo sucedía cuando escribía algo que salía de forma arbitraria, justificaba tratando de relacionar los datos anteriores con el que se ponía.</p>
<p>Conexión (establecimiento de relaciones entre distintos objetos matemáticos).</p>	<p>La conversión de unidades se hacía de manera mecánica pues el albañil había construido medidas estándar que le permitían tener una relación con cada una de estas. En esta dirección, se sabía que para <math>216m^2</math> en una bodega se emplearían <math>18m^3</math> de arena, para la cual se tenía una proporción estándar de que para cada <math>12m^2</math> se utilizaba <math>1m^3</math> de arena. Se preguntó si estas medidas estaban escritas o estipuladas en algún método, o simplemente eran la práctica la que permitía saber cuál era la cantidad necesaria. Su respuesta fue que para obtener estas relaciones era necesaria la experiencia, pues estas proporciones se ganaban en la medida en que se experimentaba con diferentes materiales.</p> <p>Es decir, esta medida aplicaría para materiales que tuvieran condiciones de fabricación similares en lo posible.</p>

Una de las variables que se utilizo fue “si tuviéramos la misma bodega pero a cada uno de los lados le quisiéramos colocar tres ventanas de 3m de largo por 6 de ancho, ¿Qué cantidad de material se gastaría, cual sería el posible proceso para calcular el área del espacio que ya se ha reducido con respecto a la situación anterior?”



Para esto el albañil se mostró tranquilo y empezó a realizar los cálculos correspondientes, de esta forma obtuvo el área correspondiente a cada una de las ventanas y la multiplicó por la cantidad de ventanas que había en la bodega —siempre resaltando que como las ventanas eran de la misma medida se podía operar de dicha forma— fue así como a la cantidad del área total de la bodega le restó el área de las ventanas de la misma. De esta forma realizó los mismos cálculos que en la situación anterior pero con un área mucho más reducida en relación a la anterior.

### **¿Qué nociones se pretendían cambiar en el albañil?**

De acuerdo a lo evidenciado en los procesos que llevaba a cabo el albañil, se hizo necesario recaer en algunos procedimientos que sustentaban el pensamiento matemático propio del sujeto, en este sentido se dio valor al pensamiento proporcional en la medida en que se operaban cantidades partiendo de una unidad inicial.

Durante el proceso de emplear la proporcionalidad que se daba respecto a medidas estándar como las paladas, las carretilladas, las volquetadas y los metros cúbicos, el albañil tenía que remitirse a unidades mínimas como las paladas para de esta forma partir y encontrar medidas que le permitieran asociar la unidad inicial con la cantidad de material que se necesitara.

La intención implícita del grupo de estudiantes fue crear en el albañil la no dependencia de unidades mínimas para encontrar la cantidad de material necesario, en este sentido, el albañil tendría que hacer un recorrido menor para hallar soluciones a situaciones problema asociadas a la conversión de medidas. Cabe aclarar que esto se desarrolló por medio de preguntas y de una situación en la que se trató de hacer caer en cuenta al albañil en la importancia de usar medidas, la cuestión radica en que él puede ganar más tiempo usando medidas sin tener que remitirse a las iniciales, de esta forma era posible que a cierta cantidad dada en metros cuadrados se determinara de forma simultánea y eficaz la cantidad de arena en metros cúbicos para pañetarla.

**A modo de reflexión:**

Diferentes estudios han demostrado que el pensamiento matemático se da con frecuencia en distintas situaciones y en contextos diferentes. En este caso un profesional de la construcción entiende que dentro de sus quehaceres cotidianos se da el pensamiento matemático no de forma implícita sino explícita, en la que el proceso de hacer proporcional algunas medidas –para él estándar- constituyen una forma de generar actividad a su cotidianidad, es decir la proporción se encuentra en la medida en que se hallan relaciones entre distintas cantidades, por ejemplo una correspondencia entre una palada, entre una carretillada, entre una volquetada y entre volumen dada en metros cúbicos. No solamente se dan estas relaciones a la hora de determinar la cantidad de arena, pues en otra situación se llegó a la conclusión que por cada tres carretilladas que se emplearan para hacer una plancha –división (techo) entre piso y piso- era necesario utilizar un bulto de cemento, pero si se quisiera hacer una plancha que fuera más resistente se podría ya no aplicar una relación de 1 a 3 sino de 1 a 1. Esto dependiendo de las características que deseara el cliente.

Respecto a la pintura se podría aplicar el mismo razonamiento, donde por cada área de 3m por 3m se emplearía un galón y medio de pintura, de esta forma por medio de la experiencia ganada con el tiempo, el albañil encontraba las medidas de un espacio y de manera secuencial generaba la cantidad de pintura necesaria.

**Conclusiones**

- Se dirá entonces que la Etnomatemática corresponde al estudio de todos aquellos procesos en donde mediante la manipulación de operaciones, notaciones, representaciones, lenguajes que permitan el establecimiento y la formulación y comprobación de comparaciones y modelos, uso de instrumentos y herramientas para cuantificar y cualificar el mundo.
- la Etnomatemática no se reduce al estudio de esos procesos, sino que en gran medida su razón de ser está ligada a la necesidad de explicar los fenómenos asociados a la matemática que desarrollan grupos culturales definidos.

- Las creencias que tiene un sujeto le permiten asumir una postura crítica y reflexiva, frente a las diferentes problemáticas que se le presentan y además le permiten reconocer una situación problema y trazar un plan para solucionarla.

## **Bibliografía**

Avila, A. (2006). Prácticas cotidianas y conocimiento sobre las fracciones. Estudio con adultos de escasa o nula escolaridad. *Educación matemática*, abril, año-vol. 18, numero 001, Santillana, Distrito Federal, México, pp. 5-35.

Blanco, L. Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista latinoamericana de investigación en matemática Educativa*. Vol. 6, Núm. 2, julio, pp 107-132

Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. Publicado con el título, *Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques*. Universidad de Burdeos en la revista, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 7, n. 2, pp. 33-115. Traducción: Julia Centeno Pérez Begoña Melendo Pardo Jesús Murillo Ramón.

Carraher, T.; Carraher, D. & Schliemann, A. (1983). *En la vida diez, en la escuela cero*. México: Siglo XXI Editores.

D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. En A. Powell, & M. Frankenstein (Edits.), *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (págs. 13-24). Albany, EE.UU: State University of New York.

Domite, M. (2004). Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. En: Knijnik, G; Wanderer, F; Oliveira, C. (Org.) *Etnomatemática: currículo e formação de professores*. EDUNISC: Santa Cruz do Sul. pp. 419-431.

Godino, J; Batanero. C; y Font. V. (2003) Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Departamento de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada. (España) Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/> pp. 34-37.

López, S. (s,f). *Historia y Etnomatemática: significados y Perspectivas metodológicas*. Centro de Ciências Exactas e Tecnológicas. Universidade do Oeste do Paraná Campus de Cascavel Brasil.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Parra, A. (2003) Acercamiento a la Etnomatemática. Trabajo de Tesis para obtener Título. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Schimtz, C. (2004). Caracterizando a matemática escolar. En: Knijnik, G; Wanderer, F; Oliveira, C. (Org.). Etnomatemática: currículo e formação de professores. EDUNISC: Santa Cruz do Sul. pp. 396-418.

Suarez, I, M.; Acevedo, M. & Huertas, C. (2009). Etnomatemática, Educación Matemática e Invidencia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2(2). 18-51. Disponible en: <http://www.etnomatematica.org/v2-n2-agosto2009/suarez-acevedo-huertas.pdf>

## **Anexos**

### **Anexo 01**

#### - Transcripción Entrevista

La presente sección corresponde a la transcripción de la entrevista desarrollada el día 28 de Noviembre de 2009, como complemento del trabajo de indagación inicial desarrollado por el grupo, para dar solución al problema de investigación, los participantes en la entrevista son:

Entrevistadores: Jorge Orjuela (entrevistador 1); Pablo Esteban Arias (entrevistador 2);

Entrevistado: Guillermo quien se desempeña como contratista en el mundo de la construcción civil.

Entrevistador 2: Venga cuando digamos... y he visto que... cuando empiezan a hacer las cotizaciones, de las personas que quieren mandar a arreglar la casa, ellos (los dueños de la casa) preguntan cuántos galones de pintura se necesitan para pintar... digamos para pintar esta parte... este pedazo... (Aquí el entrevistador señala una pared cuyas dimensiones son:) para dar la medida coge un metro o cuenta...

Entrevistado: Umm... no...pues ya tenemos un cálculo de cuanto se nos va en una pared.

Entrevistador 2: ¿Y cómo se hace eso?

Entrevistador 1: En una pared normal, digamos una como esta (el entrevistador señala una pared cuyas dimensiones son: (3 metro de largo por 2.50 de alto) ¿tienen en cuenta que tipo de dimensiones; solo lo alto o...?

Entrevistado: No uno ve que tiene más o menos 2.20 por 3.10 (aquí esta hablando en metros)

Entrevistador 1: Y para eso se gastan un galón de pintura

Entrevistado: No solo medio galón.

Entrevistador 1: ¡medio galón!

Entrevistado: Si, eso mismo... y en una pieza más o menos así como esta (aquí el entrevistador se refiere a una habitación cuyas dimensiones son (3 metros por 3 metros), toda se va más o menos galón y medio, igual eso también hay que mirar de que colores va, o si es de un solo color., se va galón y medio total, pero se puede ir medio de un color o depende de lo oscuro.

Entrevistador 1: ¿Y también detalla el tipo de pintura o no tiene nada que ver?

Entrevistado: No, estoy hablando de la más buena, la más buena rinde más, igual se va más pintura si es de “la pintura regular” porque se desperdicia.

Entrevistador 2: ¿Y tienen alguna forma para saber que no se va desperdiciar cierta cantidad de pintura?

Entrevistado: No.

Entrevistador 2: ¿Entonces no pueden dar un dato exacto?

Entrevistado: No, no se puede.

Entrevistador 2: ¿Puede sobrar como puede faltar?

Entrevistado: Si... si claro, digamos se va a pintar un apartamento se van algo así como... dos cuñetes.

Entrevistador 1: ¿Dos qué?

Entrevistado: Dos cuñetes.

Entrevistador 1: ¿Qué son cuñetes?, ¿Galones de pintura?

Entrevistado: Cinco galones de pintura

Entrevistador 1: La caneca completa.

Entrevistador 1: ¿Bueno y saber pañetar como apareció?

Entrevistador 2: Mejor dicho, al pañetar ¿lo hace empíricamente o...?

Entrevistado: No...no, no. En un comienzo aprendí fue mirando.

Entrevistador 1: Mirando... ¿mirar cómo usan el cemento, el agua, la arena?

Entrevistado: Si, y ya después cuando uno va sabiendo cómo era la vaina... ya sabe cual cantidad de cemento.

Entrevistador 2: Digamos si usted fuera a pintar un muro... ¿Usted cómo haría para saber que cantidad de pintura se necesita?

Entrevistador 1: Creo que me gustaría cambiar la pregunta para que sea más general; digamos que tenemos el espacio ahí, y queremos montar la pared, y que la pared toque pañetarla y pintarla, entonces ¿Cómo hago para conseguir el bloque, el cemento, la arena, el agua que voy a necesitar para eso?... tal vez el agua no se que tan importante sea, pero bueno... “usted que es el que va a hacer la vaina”

Entrevistado: ¿Por ejemplo qué? El muro del patio digamos.

Entrevistador 1: Digamos que quiere... digamos esta pared; queremos levantar el muro y queremos pañetarla y pintarla.

Entrevistado: No pues por lo menos yo lo que haría pues, tomar la medida de la pared, pero uno tiene que saber la medida de un bloque, pongámosle que tres bloques son más o menos un metro, digamos que aquí hay cuatro metros, y más o menos 10 o 11 de altura (aquí el entrevistado se está refiriendo a cantidad de bloques), y... ya después usted ve la cantidad de cemento que se le puede ir.

Entrevistador 1: Para calcular la cantidad de bloques, entonces multiplican la cantidad que tienen de largo, por la cantidad que tiene de alto.

Entrevistado: Si, si... y más menos un bloque tiene 20 de alto y 30 de largo.

Entrevistador 1: ¿Y si el muro es en ladrillo?

Entrevistado: ¿En ladrillo?

Entrevistador 1: El ladrillo más o menos cuánto tiene de largo.

Entrevistado: Tiene como 20 y como 7 de ancho.

Entrevistador 1: ¿Pero es exactamente el mismo procedimiento?

Entrevistado: Si lo mismo, calcular un metro de lo largo y luego hacia arriba un metro.

Entrevistador 1: Y cuándo... listo ya solucionamos el problema de que tipo, bueno dependiendo bloque o ladrillo voy a gastar una cantidad. Pero bueno y ahora el material ¿Qué tanto cemento podría yo gastar y que tanta arena?

Entrevistado: Supongamos esto, a cálculo no más.

Entrevistador 2: ¿Pero cómo es que llega a ese cálculo?

Entrevistado: Pues como yo ya lo he visto y lo he hecho ya cojo un pedazo como la mitad del muro y digamos sé que hay un metro de largo por un alto que es como de 2 metros de alto, pero eso varia porque se puede tener de 2 metros o 2.20 de alto... y se va una carretillada...de arena y ese es más o menos el cálculo.

Entrevistador 1. ¿Y de cemento cuánto se va?

Entrevistado: Pues tiene una carretillada y en esta pared se va más menos 4 carretilladas.

Entrevistador 1: Ah, pero haciendo la mezcla, teniendo la mezcla ya lista.

Entrevistado: No, digamos aquí abajo se va una carretillada de arena, por ejemplo en esta pared, cierto...

Entrevistador 1: ¿Pero esa carretillada es de arena?

Entrevistado: Si, si de arena. Y ya sabe que en esta pared se va más ó menos 4 carretilladas de arena y usted usa un bulto de cemento por tres carretilladas de arena, entonces uno pide 4 carretilladas de arena y un bulto de cemento.

Entrevistador 2: ¿Hay se tiene en cuenta si se desperdicia o no?

Entrevistado: No, no eso va casi a ras.

Entrevistador 1: Pero ese cemento... hay alguna diferencia entre el cemento que uso para pañetar.

Entrevistado: No, no -hay ninguna diferencia, aunque bueno lo que cambia es la consistencia de la mezcla.

[Por fallas tecnológicas no se tiene el resto de la grabación]

## **Anexo 02**

### **- Transcripción Entrevista**

La presente sección corresponde a la transcripción de la entrevista desarrollada el día 3 de Diciembre de 2009, como complemento del trabajo de indagación inicial desarrollado por el grupo, para dar solución al problema de investigación, los participantes en la entrevista son:

Entrevistador 1: Pablo Arias (E1)

Entrevistador 2: Jorge Orjuela (E2)

Entrevistador 3: Rubén Morales (E3)

Entrevistado: Guillermo

Entrevistado: Como ya tengo el cálculo de cuanto material se va en caso de una pared, entonces yo calculó que cantidad de material se necesita y entonces yo pido lo que se necesita, entonces de frente tiene que cuanto veinticuatro metros y de alto diez.

E1: Es una bodega inmensa

Entrevistado: Bueno para pañetarla primero serie pues, de frente son veinticuatro y de alto diez pongámosle, tres carretilladas por metro, sería tres por veinticuatro, es setenta y dos, setenta y dos por dos, que son ciento cuarenta y cuatro, y ciento cuarenta y cuatro por dos..

E1: ¿Y ese dos de dónde sale?

Entrevistado: dos veces, porque veinticuatro a un lado y veinticuatro a otro lado, si, veinticuatro en cada pared, serian ciento cuarenta y cuatro carretilladas y más, pues de frente también, supongamos que de frente va a pañetar y de fondo también, nada de ventanas, ni puertas, ni nada, sería entonces... tres por, a no de frente doce, tres por doce, tres por doce, serian entonces treinta y seis carretilladas, ya, treinta y seis por dos, serian setenta y dos, o sea que serían ciento cuarenta y cuatro más setenta y dos, entonces serian 216 carretilladas completas, y entonces serian doce, veinticuatro, treinta y seis, serian treinta y seis por metro, y...

E1: ¿Qué es ese treinta y seis?

E2: Lo que hay en una volquetada

Entrevistado: si, si, entonces sería aquí dividir doscientos dieciséis, no, no...Ah, serian, serian treinta y seis por, por..., 6 más o menos, por 6, ósea que se van 6 volquetadas, o sea que por tres, o sea que se van dieciocho metros.

E2: ¿dieciocho metros...?

Entrevistado: cuadrados, de arena; serian treinta y seis por seis, salen seis volquetadas, serian dieciocho metros de arena.

E1: Seis volquetadas, ¿Cada volqueada entonces cuántos metros tiene, tres...?

Entrevistado: Si. Si entonces se van dieciocho metros de arena.

E1: Y usted cómo dice cuando va a comprar allá los materiales, dieciocho metros de arena.

Entrevistado: No, yo se las cuentas y tengo más o menos calculado y ya se que son dieciocho metros, entonces yo pido, me manda seis volquetadas de arena me hace el favor y ya, ya sé que por cada volquetada vienen tres metros o si no entonces seis volquetas pero



sencillo o sino tres volquetadas pero dobles, que son el doble, una volquetada doble es el doble, si.

E2: Guillermo, una pregunta, cuando usted inició, tiene que la pared mide 24 de largo y 10 de alto, y dice que por cada metro de largo por los diez de alto, se gasta... ¿Cómo hizo para saber que eran tres?

Entrevistado: Porque sé que por ejemplo en un metro se va tanta arena, si,

E2: En un metro de largo

E1: Y es un metro cuadrado o ¿cómo?

Entrevistado: Si, un metro cuadrado, no un metro cuadrado cúbico, porque también hay que verle el grosor, pongámosle esta pared esta desplomada entonces se va más. Pero nosotros casi siempre en estos materiales pedimos de más si, no es preciso lo que se gasta.

Si así es esa parte.

E2: Ya tenemos arena por un lado.

Entrevistado: Si, y pongámosle que bueno, ya el cemento, seria pues bueno, serian 18 metros, calcular cuánto en la volquetada se van... treinta y seis... ah, 3, 6, 9, pongámosle que 10 bultos por volquetada, o sea que aquí serian 60 bultos. Y ya se que el bulto, son entonces tres toneladas de cemento.

E1: Aquí estamos pañetando solamente las paredes, cierto, ¿cuáles paredes?

Entrevistado: Todas las de por dentro.

E1: ¿Y el techo?

Entrevistado: El techo no, ni el piso tampoco. Y por ejemplo, pongámosle que se vallan, yo estoy calculando tres carretilladas por metro, es la misma vaina, por ejemplo que se vallan cuatro carretilladas, cinco carretilladas por metro, la misma vaina hacer la cuenta, saca uno la cuenta y dice se me fue más en el metraje de lo largo entonces la misma vaina hago cálculos, sumarle nada más. Cemento se van tres toneladas

E1: Guillermo y la medida esta en metros, no se puede pasar a toneladas también, o sea cuando se habla de carretilladas y de volquetas esto no se puede convertir a medidas de peso, por ejemplo a kilos a toneladas.

Entrevistado: No, pues el cemento sabemos que una tonelada son 20 bultos y pues un kilo son 50 kilos.

E2: Pero no puedes determinar que una carretillada de arena pueda pesar una determinada cantidad, pues por que puede estar mojada y puede pesar más.

Entrevistado: No por peso no, por paladas o por carretilladas,

E2: Y esos 18 metros que, si esos 18 metros...

Entrevistado: Son metros cúbicos de arena.

E1: Y la cantidad de agua

Entrevistado: No yo no tengo la cantidad de agua, eso se le va echando.

E1: Eso tiene una estándar así como que por tal cantidad de arena echa cierta de agua.

Entrevistado: No, yo tampoco tengo la medida de agua, porque siempre así en cantidad grande mezclamos un bulto o máximo dos, lo normal son tres y una tres de arena y uno de cemento o seis y dos, o a veces la rendimos y le echamos 7 y 1.

E2: O sea que le echan una de más de arena, por los dos de cemento.

Entrevistado: si eso queda bueno, queda fuerte.

E1: Guillermo y si colocamos una ventanas en las paredes con unas medidas, unas dimensiones, entonces como hace el cálculo.

Entrevistado: Pues yo le resto, haga de cuenta estas pared que tenga dos ventanas, y con pañete esta pared que se vallan 16 carretilladas de arena, pero como están esas ventanas pues se hace el cálculo.

E1: Pero usted no tiene en cuenta esta medida, no saca el área y después se lo resta a la otra área.

E2: Lo que yo le estoy entendiendo a Guillermo es que, usted llega y hace el cálculo para toda la pared, no le importan las ventanas hasta ahora, usted hace el cálculo para toda la pared, y luego para las dos ventanas, y a lo de la pared le resta lo de las ventanas.

Entrevistado: Lo que va a sobrar, esta pared se gasta pongámosle 18 carretilladas pero hay que restarle por ejemplo una 10 carretilladas, entonces se gasta 8 carretilladas; listo entonces ya está lo que es pañete. Y para pintar, yo tengo el cálculo más o menos de que en un área de tres por tres eso se van como, como galón y medio, ya hay son 24 metros, hay sería, hay también es cálculo.

E1: En una pieza de tres por tres, no en una pared.

E2: Para las cuatro paredes.

Entrevistado: Ya para un trabajo así ya grande, ya toca calculo por metraje.

E2: ¿Y cómo lo haría?

Entrevistado: se tiene 24, sería dividir, estos por partes, serian 6 y, serian como doce partes, o sea como 18 galones.

E3: cómo 4 cuñetes.

Entrevistado: 18 galones y el cuñetes tiene 5, serian como, a si 4 cuñetes.

E2: Un cuñete es una caneca, una caneca son 5 galones, y un galón es un potecito de esos... Bueno Guillermo, eh con estos cálculos de cuanto nos quedaba el grosor del pañete.

Entrevistado: Lo mínimo 1 cm.

E2: Bueno nos queda solo darle las gracias....