



*Escuela de Educ. en Humanidades y Ciencias  
Departamento de Educación Matemática*

## **El trabajo del obrero de la construcción: Un acercamiento desde la Etnomatemática**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA EN  
MATEMÁTICA E INFORMÁTICA EDUCATIVA.

INTEGRANTES:  
Quezada Moreno, Israel Andrés

PROFESOR GUÍA:  
Carlos Gómez Castro

SANTIAGO, CHILE  
2012

## ***Agradecimientos***

A mi familia, por hacer de mí lo que soy, sin ellos nada de esto hubiera salido tan hermoso como ha salido.

A mi compañera de viaje, que me ha levantado cada vez que sentí que no podía hacer este trabajo solo, y me demostró que en realidad nunca estuve solo a base de puro amor.

A mis amigos, quienes entregaron innumerables muestras de cariño, afecto y amor, mostrando que siempre creyeron en mí.

A mi profesor, quien tuvo la confianza en el proyecto y en el investigador, y se ha convertido en un camarada y colega.

A las personas que siempre han sido fuente de inspiración para mí a lo largo de mi vida, que con su accionar e historia me demostraron que son las acciones concretas con la convicción firme como norte, las que harán de esta sociedad una más justa e igualitaria, sin distinción alguna entre las personas. Gracias Víctor.



## **Contenido**

Primer Acercamiento.....	6
Problema de investigación.....	9
Pregunta de Investigación .....	10
Objetivo Principal.....	11
Objetivos Específicos .....	12
Supuesto de investigación .....	13
Justificación de la investigación.....	14
Marco Teórico .....	16
¿Qué es la Etnomatemática?.....	16
Cultura y su relación con el aprendizaje.....	20
El grupo cultural de los obreros de la construcción en Chile .....	23
Breve reseña histórica de los obreros de la construcción chilenos.....	23
Estado actual de la medición, estimación y aproximación en la construcción.....	25
Diseño Metodológico .....	26
Población y muestra .....	27
Recogida de datos.....	28
Análisis de la información.....	29
Consideraciones iniciales.....	29
Tabulación de la información.....	31
Tabla 1.1 .....	31
Tabla 1.2 .....	34
Tabla 1.3 .....	37

Tabla 1.4 .....	39
Tabla 1.5 .....	42
Tabla 1.6 .....	44
Análisis por categorías .....	48
Conclusiones .....	58
Trabajos Citados.....	61
Anexos.....	64
Anexo 1.....	64
Anexo 2.....	66
Anexo 3.....	70
Anexo 4.....	74
Anexo 5.....	77
Anexo 6.....	81
Anexo 7.....	84

## ***Primer Acercamiento***

La matemática ha sido catalogada durante siglos como una de las ciencias más importantes en el desarrollo del ser humano, y que está presente en muchas de las demás disciplinas de la escuela. Mucha gente podría estar de acuerdo con esta última premisa, si la base está en las interrelaciones que existen entre el resto de las disciplinas y ella. La música, las ciencias básicas, e incluso la historia muestran una conexión con la matemática que se puede observar en distintos niveles.

Ahora bien, se ha presumido a lo largo de la historia que la matemática es una “ciencia aparte”. Desde la antigüedad la matemática ha sido una ciencia exclusiva de los grandes maestros, y no para todos. Existían entonces los científicos, quienes dictaban cátedra a algunos estudiantes en las Academias griegas, u otros que se lo heredaban a generaciones venideras en el Antiguo Egipto. El proceso de aprendizaje de la matemática ha estado conectado por siempre al estudio, a la ejercitación y a la dedicación exhaustiva y casi aislada de distractores por parte de los/las aprendices. Socialmente se presume que para aprender matemática, hay un modelo preconcebido de sentarse a ejercitar como si el mundo se fuera a acabar, como si ésta fuese la única manera de lograr entender el “lenguaje de los números”.

Los profesores y profesoras de matemática, que son los que se preparan para enseñar matemática, y que se introducen en un mundo bastante más lejano a puros números, saben que el aprendizaje de la matemática es algo mucho más profundo que solo resolver ejercicios. Los problemas que aparecen a lo largo de sus años de estudio, y el nivel de complejidad de las situaciones que se les presentan, son considerablemente mayores a esto. Aún así, los/las estudiantes de matemática caen generalmente en la misma visión errónea de ver a la matemática como una disciplina que se aprende con una metodología de estudio bastante estricta, tanto teórica como práctica.

¿Y qué otra dimensión se puede observar? ¿Existe alguna construcción matemática fuera? La respuesta es SI. La matemática se construye día a día en

muchos lugares, a cada instante y no es exagerado el decirlo así. La construcción social de la matemática requiere de muchísimo más que saber resolver una ecuación o graficar una curva en el eje cartesiano. Entonces se puede hablar de una *matemática social*, que tiene sus cimientos en las relaciones sociales y las construcciones de los seres humanos ante su vida cotidiana. Y es ahí donde esta investigación apuntará.

La etnomatemática es según D'Ambrosio (1987) *El arte, las técnicas o maneras de explicar, entender y manejar el ambiente social, cultural y natural del ser humano*, y nace después de la Segunda Guerra Mundial, teniendo entre 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, citado en Arias, M. O. & Parra, C.E., 2010, p7).

Aún cuando esta definición y su objetivo se pueden entender perfectamente en la escuela, y en el proceso de enseñanza-aprendizaje institucional, algunos estudios etnomatemáticos buscan encontrar el desarrollo de habilidades como la medición, el conteo o el razonamiento; en grupos socio-culturales específicos, tal como el estudio que se presentará a continuación. Esta investigación persigue redescubrir una matemática específica que un grupo social posee en sí, de manera prácticamente inconsciente.

Los obreros de la construcción, aplican para el desarrollo de diversas actividades cotidianas de su quehacer la matemática. No es una matemática de libros, ni de teoremas, ni de largas y cansadoras demostraciones. Ellos ni siquiera conocen muchas de las bases teóricas que sustentan la efectividad, eficiencia, y eficacia de su labor. Simplemente se traduce en el cómo saber si un pilar de concreto se encuentra recto; cuánto de arena, piedras, o cemento necesita para estucar un espacio de muralla; la cantidad de pintura que requiere cierto espacio; o la resolución de problemas simples que requieren de cálculos matemáticos.

Asimismo, esta investigación buscará dejar en claro que, a veces el conocimiento lógico-matemático, y la capacidad de abstracción de dicho grupo social específico no es, por decirlo de alguna forma, mucho menos de lo que la mayoría de la gente sabe. Muy por el contrario, el obrero de la construcción manipula a diario un tipo de conocimiento experiencial que puede ser la homologación de los grandes arquitectos de la antigüedad, aquellos que estaban un escalón más arriba que la población común. La gran diferencia es que un alto porcentaje de obreros de la construcción no tienen plena conciencia del conocimiento del que son poseedores. Esta propuesta entonces se traduce en una puerta para la autovaloración, y asimismo un valoramiento social del oficio que realizan.

Así como en la matemática se ha señalado la existencia de cierto “aislamiento disciplinar”, la sociedad ha condenado a medida que avanza el tiempo a la albañilería como un oficio, un trabajo que se supone, no entrega grandes avances personales ni un estatus social preponderante en el hoy. La intención de esta investigación será la de refutar esta teoría, basándose en que la inconsciencia del conocimiento, no impide la construcción de esquemas cognitivos avanzados por parte de un grupo específico. La gran ventaja que pueden tener los obreros de la construcción es que el correcto desarrollo de su trabajo requiere de un saber matemático que se pone a prueba a cada instante, en la instalación de una viga, o en el aplomo de una muralla, en la construcción de edificios vanguardistas, o en el desarrollo de conjuntos habitacionales completos. Este conocimiento se desarrolla a través de la experiencia, el intercambio social del conocimiento y una herencia que se transmite del maestro a los jornaleros, para así ir avanzando en su proceso de enseñanza aprendizaje, dentro del marco de una matemática del albañil. La necesidad social de personas que realicen este trabajo es algo que claramente va de la mano con el crecimiento de la población.



## ***Problema de investigación***

El estudio de la matemática ha sido conectado siempre a la erudición. Desde los inicios de la historia, la matemática ha sido una ciencia elitista, de la cual los fuertes se hacen más fuertes, y los que no la poseen quedan desprovistos de la capacidad de generar movilidad social.

La etnomatemática parece entonces la forma de poder responder a las inquietudes de sectores socialmente desprovistos, de grupos culturales minoritarios o que cumplen con funciones básicas para el desarrollo de la sociedad.

La obra de la construcción encaja dentro de esta categoría de culturas de los desposeídos; desde la gestación de un grupo específico para el cumplimiento de labores urbanizadoras; hasta los días actuales en los que las ciudades comienzan sólo a tener la opción de crecer hacia arriba.

Por lo mismo relacionar el trabajo del obrero en una obra con la construcción matemática es el eje central que motiva esta investigación; tanto cuanto el rescatar los conceptos y procedimientos matemáticos utilizados de manera cotidiana por este grupo cultural para su desempeño laboral; tanto cuanto permitirá confirmar que grupos culturales específicos *saben* más de lo que ellos/as mismos/as conocen.

## ***Pregunta de Investigación***

De esta misma conexión entre el saber matemático experimental y el desarrollo laboral que un obrero de la construcción posee y, que esta investigación reconoce como inequívoca; aparecen la pregunta que guiará el trabajo a desarrollar por los investigadores.

Apoyados en investigaciones que avalan esta afirmación, existe sin lugar a dudas matemática en los procesos desarrollados por grupos culturales específicos. Por lo mismo emerge la pregunta de investigación:

**¿Se puede caracterizar la matemática utilizada por obreros de la construcción y traducirla a una matemática *formal*?**

Uno de los intereses de esta investigación es el hecho de comprobar si el conocimiento matemático empírico o experimental desarrollado por este grupo cultural se asemeja a lo que dice su formación escolar.

Con esta pregunta principal la investigación buscará definir sus objetivos, los que serán presentados y justificados a continuación.

## ***Objetivo Principal***

De acuerdo con lo trabajado en los capítulos anteriores, y base en lo que los investigadores han decidido es el problema de investigación, en el siguiente apartado se describirá los lineamientos que definirán el marco bajo el cual se llevará a cabo el trabajo: los objetivos.

Si desde la perspectiva de la etnomatemática se busca entender los procesos lógico-deductivos que desarrollan grupos culturales como el de los obreros de la construcción; entonces se puede definir el siguiente objetivo principal:

**Caracterizar la matemática utilizada por los obreros de la construcción de una obra de Pedro Aguirre Cerda para la edificación.** Los investigadores tienen la convicción de que en un trabajo tan importante para el ser humano como la urbanización, existe una etnomatemática; en la que ni los propios expertos<sup>1</sup> tienen verdadera conciencia. El hecho de descubrir cuáles son los aspectos que la distinguen, y la hacen propia para éste grupo cultural es algo con lo que se han comprometido desde el momento de generación de este proyecto de investigación.

---

<sup>1</sup> Obreros de la construcción.

## *Objetivos Específicos*

En este trabajo de investigación, y para poder abarcar el objetivo principal que los investigadores se han planteado aparecen los siguientes objetivos específicos:

Primero, se deberán **identificar los elementos etnomatemáticos que obreros de la construcción utilizan para medir, estimar y/o aproximar en la labor de la edificación de murallas**. Con esto, se persigue entender cómo obreros de la construcción pueden decir cuánto cemento, arena, o piedras se deben utilizar para levantar murallas, y cómo es que llegan a dichas cantidades; tanto como poder buscar sus unidades de medida específicas para dicha labor.

Luego de esto, y para poder abarcar completamente el primer lineamiento principal, el segundo objetivo específico será el de **identificar los elementos etnomatemáticos que obreros de la construcción utilizan para relacionar unidades de medida propias de la praxis de este grupo cultural, y unidades de medición estandarizadas**. El hecho de que obreros de la construcción pudiesen relacionar ambos tipos de unidades de medida, da pie para identificar el desarrollo de relaciones proporcionales entre unidades de distinto tipo, y sus respectivos procesos de conversión.

Con estos dos objetivos específicos, se intentará lograr nuestro objetivo principal, que es la caracterización de la matemática utilizada.

Con este cuerpo de objetivos; tanto principal como subsidiarios, los investigadores piensan estar encaminados a responder la pregunta de investigación, y el fin máximo de realizar un acercamiento desde la etnomatemática hacia un lugar que no es su propio contexto específico como docentes.

### *Supuesto de investigación*

La premisa que los investigadores levantarán será que, en este grupo cultural existe un desarrollo específico de elementos matemáticos, contextualizados a la realidad y a las necesidades existentes en la resolución de problemas cotidianos, a los que se ven enfrentados los obreros de la construcción. Existen entonces en su trabajo unidades de medida adaptadas, utilización de proporcionalidad, y elementos que verifican una aproximación muy buena a las medidas exactas a utilizar en la edificación de murallas y piezas.

## ***Justificación de la investigación***

El identificar elementos matemáticos existentes en la praxis laboral de un grupo cultural como el que se trabajó en este proyecto, permite en cierta medida tener una respuesta a una pregunta recurrente en el campo disciplinar de la matemática, por parte de estudiantes y en realidad, del común de las personas: “¿Para qué me sirve saber esto?” Cuántas veces no se ha cuestionado la utilidad del conocimiento matemático en la vida cotidiana, sin siquiera darse cuenta que tópicos matemáticos como la medición o la estimación, aparecen a cada instante. Entonces una motivación intrínseca de los investigadores es ejemplificar una respuesta a dicha pregunta.

Otro elemento que se considera importante es el valorar el trabajo del obrero de la construcción a través de su conocimiento matemático. Los investigadores consideran de incalculable valor el que una persona identifique *lo que sabe*, tanto por lo que dice su licencia educacional (niveles que cursó y/o aprobó en su formación inicial); como por lo que a diario realiza, y la manera en que su labor –bien realizada– obtiene una relevancia que para el propio sujeto a estudiar, anteriormente no existía.

Asimismo la metodología a utilizar (que será descrita posteriormente en otro capítulo), es la adecuada para este tipo de estudio debido a que la intención de este estudio no es el generalizar comportamientos, competencias o habilidades, sino que, para esta investigación, verificar en un grupo específico con códigos propios (que se supone cambian en otra constructora), el tipo de matemática utilizada. Es entonces un estudio de caso desde la perspectiva etnomatemática, el que permitirá responder a las inquietudes de los investigadores de este proyecto.

En cuanto a lo práctico, esta investigación puede ser un puente entre el jefe de una obra y sus trabajadores (dependiendo de los resultados que aparezcan), en posibles capacitaciones en las que se pueda “matematizar” la práctica de los obreros, y así entregarle a ellos las herramientas para poder trabajar de manera independiente de una mejor manera, con más elementos que permitan su propia valoración.

Por lo mismo aparecen conflictos que motivan esta investigación, como el saber qué hace un obrero de la construcción para tener claro cuánto de cada elemento necesita para realizar un determinado trabajo, y el darle a conocer a éste que su saber matemático es tan firme como el escolar, y que además es utilizado en labores que favorecen el desarrollo de actividades de primera necesidad para el ser humano. Situaciones como estas son las que los investigadores pretenden identificar a través de este estudio de caso.

## ***Marco Teórico***

### ***¿Qué es la Etnomatemática?***

A lo largo de la historia, la matemática ha sido considerada una ciencia universal, tanto en su lenguaje, como en su proceso de enseñanza aprendizaje. No pocos han sido los que la han situado dentro de las ciencias humanas más importantes que existen. Y es por cierto, una de las más importantes. Pero si es tan importante; ¿cuál es su capacidad para responder a contextos extra-aula? ¿Es tan estructurado el aprendizaje de la matemática que solamente funciona en salas de clase?

La *etnomatemática* nace después de la Segunda Guerra Mundial, como un intento de validar la defensa de los derechos civiles y/o políticos de grupos minoritarios o de emigrantes. Este momento histórico coincide con la aparición del constructivismo como teoría educativa, y la idea de la educación como una instancia de movilidad social. El proceso de enseñanza aprendizaje entonces está provisto de un contexto sociocultural indispensable para el desarrollo de éste (Parra, 2003).

El proceso de la posguerra inició un análisis crítico de las teorías de generación de conocimiento universales, proponiendo otras formas alternativas a las existentes, dentro de las cuales aparece la *etnomatemática*.

La primera definición aparece con el profesor Ubiratan D'Ambrosio. Éste la define como “*el estudio de los procesos matemáticos, símbolos, jergas, mitologías, modelos de razonamiento, practicados por grupos culturales identificados*” (D'Ambrosio, citado en Parra, 2003, p2).

Más en lo etimológico, D'Ambrosio divide la palabra Etnomatemática en tres partes. Etnomatemática es “el arte o técnica (tica) de explicar, entender, y desempeñarse en una realidad (matema), dentro de un contexto cultural propio



(etno)”. Esto permite ampliar el campo de estudio de la matemática a un estadio en el que no sólo se trabaja con algoritmos y fórmulas, sino que se analizan procesos cognitivos más elementales como clasificar, ordenar, modelar o inferir (D’Ambrosio, citado en Parra, 2003).

Esta investigación no profundizará mucho más en las distintas definiciones que entregan otros/as autores, ya que nos centraremos en la construcción propia como investigadores de una definición propiamente tal.

Dentro de la historia de la humanidad, la base de la construcción matemática tiene su origen en la matemática griega, y de ahí a la occidental. En ese mismo contexto, se consideraba a esta ciencia como un de *elite*, y solamente algunos “escogidos” tenían acceso a ella. Por lo mismo, y a lo largo de la historia y el desarrollo científico, la matemática ha sido una ciencia que tiene que ver con el poder, tanto cultural como político. Es así como se llega a un lenguaje técnico, universal. Se presume entonces que el lenguaje matemático se construye por convenciones de científicos (Parra, 2003).

Sin ir completamente en contra de ello, es posible también identificar otros tipos de matemática. La *etnomatemática* entra en juego en este punto, reconociendo procesos lógico-deductivos en grupos sociales y/o culturales específicos, y desarrollados en actividades tanto cotidianas, como comerciales, pero siempre influyendo en la forma en la que el individuo se desenvuelve. Responden a comportamientos, a rituales, y valores de dichos grupos. Se reconocen entonces matemáticas de sectores subordinados, tanto cultural, geográfica, o socialmente.

Entregarle el conocimiento matemático a los oprimidos es también una emancipación de estos propios individuos. Por tanto, la etnomatemática se presenta como una lucha contra la opresión política que dicta la matemática.

Contrario al paradigma *racionalista* en el que la matemática se posiciona, desde el cual esta ciencia se ocupa de situaciones universales, formales o normativas; la etnomatemática plantea una propuesta antagónica en la que todas las matemáticas representan la forma en la que los seres humanos observamos, percibimos, y/o sentimos el mundo que nos rodea. Este antagonismo no excluye a la matemática moderna (europea y academicista). Es entonces cuando la etnomatemática se convierte también en una lucha contra la opresión epistemológica que posee la matemática (Parra, 2003).

En este sentido, el hecho de integrar a la matemática moderna se sustenta en que desde ahí (los griegos), es desde donde podemos verificar la existencia de reflexión epistemológica matemática. Esto en desmedro de otras matemáticas en las que no tenemos plena seguridad de dicha reflexión.

Cabe resaltar también que la intención de esta investigación tampoco será centrarse en lo local (desde la perspectiva etnomatemática), ya que el mayor problema para poder validar dicho conocimiento local (y esto si es que se considera un relativismo matemático, un “*todo es verdad*”); es que no se contrastaría con nada, es entonces cuando se necesitan puntos de convergencia con lo global.

Si se comienzan a caracterizar los distintos tipos de estudios etnomatemáticos, se pueden encontrar algunas categorías. Hay que aclarar que el concepto de *etnomatemática* emerge en un primer momento como explicación para el desarrollo lógico-matemático de comunidades étnicas. Posteriormente se entiende a lo *etno*, como cultura, política, y sociedad. Por lo mismo, hay muchos autores que se ubican en esa primera perspectiva.

En una entrevista con D’Ambrosio, El Profesor Hilbert Blanco Álvarez<sup>2</sup> identifica algunos tipos de estudio etnomatemáticos. En esta investigación se mencionarán tres: Estudios que permiten caracterizar procesos culturales de grupos

---

<sup>2</sup> Coordinador General de la Red Latinoamericana de Etnomatemática y Profesor del Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad de Nariño. Pasto-Colombia

específicos a través de la observación. Por ejemplo, analizar jarrones y vasijas altiplánicas para encontrar tanto regularidades geométricas, como niveles de abstracción en su creación. Un segundo tipo de investigaciones, que conectan los saberes matemáticos de diferentes comunidades étnicas y grupos culturales. Encontrar elementos comunes, u homologar elementos matemáticos ancestrales en la actualidad. Estos últimos persiguen insertar elementos matemáticos de grupos socioculturales en el currículo nacional. Aquí, según D'Ambrosio se presenta una problemática específica.

*El investigador fuerza los instrumentos que tal vez han servido con una finalidad... Se pensó en esos instrumentos con otro objetivo, ahora se da al instrumento un objetivo adicional de auxiliar para la enseñanza (Blanco, 2008, p24)*

Una tercera línea de trabajo identificada por Blanco (2008) responde a trabajar con distintos grupos culturales específicos, para poder implementar los conocimientos de *matemática moderna* en sus prácticas cotidianas. Este tipo de investigaciones es bastante útil, ya que permite entregarle a personas que generalmente no poseen el saber matemático global (se entiende por esto a la matemática occidental), una opción distinta para resolver problemáticas que emerjan en sus prácticas cotidianas.

Dentro de estas tres grandes clasificaciones, y considerando la última categoría como la más idónea para clasificar este estudio de caso, entonces se puede entender que el trabajo a realizar va en concordancia con las categorizaciones realizadas por eminencias en el campo de la Etnomatemática.

## *Cultura y su relación con el aprendizaje*

En esta parte de la investigación, se mencionarán algunos conceptos que los investigadores consideran importantes, para comprender el paradigma etnomatemático.

Como en el capítulo anterior se menciona, el paradigma etnomatemático responde no solamente a una etnia, a un grupo aborígen, sino que a grupos culturales específicos. Por lo mismo, lo primero que hay que hacer es definir qué es la *cultura*.

Haciendo un pequeño análisis de la historia del término, este sufre varias modificaciones desde la definición original, a la que existe en estos días.

Fue Cicerón en la Antigua Roma, quien comenzó a utilizar el término *cultura*, para indicar el cultivo del espíritu, del alma. La denominó “*cultura animi*”, y era uno de los fines máximos del ser humano.

Aún así, la reafirmación de la idea de cultura tal como se entiende hoy, ocurre después de la II Guerra Mundial (IIGM). Favorece a esto, el énfasis del estudio antropológico y sociológico en distintas índoles. Dentro de las consecuencias involuntarias a nivel mundial que dejó la IIGM, se identifica que el centro del análisis del funcionamiento de la vida pasa a ser el funcionamiento de las relaciones sociales que ejercen los seres humanos. Por lo mismo, la *cultura* pasa a congregarse dichas relaciones, las necesidades que posee el ser humano para satisfacer su existencia social, y las herramientas que utiliza para esto.

Si bien inicialmente, el término *cultura* fue utilizado para identificar a los distintos cultivos (agricultura, horticultura, etc.), hoy por hoy se puede entender como:

*Conjunto de rasgos distintivos espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad/grupo social, que abarca las artes y las letras, los modos de vida, la*

*manera de vivir juntos, los sistemas de valores, las tradiciones y creencias* (UNESCO, 2004, citado en Villavicencio, 2011, p.2).

Ahora en la actualidad, investigadores han relacionado el desarrollo de aprendizajes con la cultura específica en la que el sujeto/los sujetos se desenvuelve/n.

La construcción de conocimiento es una triada en la que conviven los recuerdos, las concepciones, y las expectativas (Blanco, citado en Arias & Parra, 2010, pp.8-10).

El mismo Blanco (citado en Arias & Parra, 2010, pp.8-10), afirma que los recuerdos de un individuo son un colador del cómo aprender matemática (en sentido consciente o no). Es decir, los recuerdos son los elementos que el sujeto tiene consigo, que ha experimentado, y que le permiten conectar temáticas específicas con su realidad.

Con respecto a las expectativas, Blanco (citado en Arias & Parra, 2010, pp.8-10) las define como actitudes, estrategias o procedimientos propios del sujeto, los que en conjunto modelan las disposiciones de actuación del sujeto.

El último integrante de la triada es el concepto de concepciones. La conceptualización, desde la perspectiva de Blanco es:

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

(citado en Arias & Parra, 2010, p.8)

Entonces, los recuerdos y las expectativas adecúan las conceptualizaciones del sujeto, que son su respuesta reflexiva y crítica ante las distintas situaciones que presenta la realidad, contextualizada a su cotidianeidad.

Asimismo, D'Ambrosio (citado en Arias & Parra, 2010), señala la importancia del tipo de información que el sujeto recibe, codifica y asimila como conocimiento matemático. Señala también que la relación de dicha información con la realidad del sujeto, modela su accionar y su desenvolvimiento social. La realización de acciones que modifiquen su realidad está condicionada a la relación antes descrita.

El mismo D'Ambrosio (citado en Arias & Parra, 2010), indica que el sujeto es un ser social, y que sus acciones matemáticas, son a su vez el conjunto de procesos, sus metodologías de raciocinio, y accionar matemático modificados desde la propia cultura del individuo. Existe entonces otra triada en la que se encuentra el sujeto, la realidad que el mismo vive, y las acciones (que en conjunto con la realidad conforman un cuerpo de *hechos* a los que el sujeto se ve enfrentado).

## ***El grupo cultural de los obreros de la construcción en Chile***

### ***Breve reseña histórica de los obreros de la construcción chilenos***

Para poder comprender al grupo cultural en el que nos introduciremos a trabajar, creemos que es necesario señalar cuál ha sido el recorrido del movimiento de los obreros de la construcción desde sus inicios, hasta lo que son hoy como grupo cultural. Identificarlo como un grupo constructor de una matemática específica requiere primero identificarlo como grupo a través de la historia. Para poder hacer la siguiente reseña histórica, nos basaremos en las publicaciones de Dolores Mujica, 2008, *Desde el andamio. Una historia de los obreros de la construcción*.

Los primeros indicios de la existencia del obrero de la construcción aparecen en el siglo XIX, con la utilización de indígenas *colonizados*, reos obligados a trabajar como castigo, y los campesinos o peones, que en los sectores rurales hacían las veces de mano de obra de los latifundistas de la época (Mujica, 2008).

Cabe mencionar también, que dependiendo del momento histórico, aparecerán los integrantes de este grupo cultural. Mujica (2008) señala que por ejemplo, la cultura atacameña, la diaguita y la inca ya habían logrado alcanzar altos niveles de desarrollo tecnológico. Las ciudades fueron levantadas por los propios indígenas y no por los españoles. Incluidos están grandes Santuarios Religiosos, construcciones para la defensa de sus ciudades, e incluso un sistema de regadío para sus cultivos, junto con grandes almacenes para guardar las cosechas.

Una vez en la Colonia, cerca del 1600 d.C., las labores específicas eran atendidas por herreros, carpinteros o albañiles, por dar algunos ejemplos. Mientras tanto, los indígenas respondían con mano de obra para la creación de caminos.

A medida que la sociedad se desarrollaba, las necesidades de ésta se iban haciendo cada vez más específicas, y miles de peones respondían ante el llamado de

la incipiente industria nacional. Cerca de 1850 d.C., y luego de una rebelión de reos (explotados por casi ya dos siglos), se crea una suerte de convenio con peones de las zonas rurales, para que se acercaran desde el campo a las grandes ciudades. Nacen los campamentos obreros (Mujica, 2008).

Nuevas tecnologías ingresan a Chile a mediados del Siglo XIX, y junto con esto, el inicio de la Industria del Salitre convoca a trabajadores tanto de Chile como de otros países para su extracción. En este tiempo comienza también a desarrollarse la arquitectura en las ciudades. Nace con esto un obrero especializado en construcción. Es este el nacimiento del grupo cultural que se estudiará en esta investigación.



## ***Estado actual de la medición, estimación y aproximación en la construcción.***

En la actualidad, se puede identificar cierta especialización dentro de una misma Obra, siendo realizadas las clasificaciones según la experiencia que posea cada trabajador.

El Jefe de Obra es quien entrega los materiales, coordina la construcción, y no es mano de obra dentro de la misma (no realiza las actividades de manera personal). Luego viene el Capataz, director de cada una de las cuadrillas establecidas dentro de la Obra. Tiene a cargo generalmente más de una cuadrilla. Seguido de él, se encuentra el Puntero. Es quien sabe hacer de todo lo que se necesita en una labor específica, y se determina de acuerdo a las “obras de experiencia”. Puede evaluar el desempeño de cada uno de los trabajadores pertenecientes a su cuadrilla. Un poco más abajo está el Maestro; quien tiene como función realizar el trabajo más específico en cada una de las labores de la cuadrilla a la que pertenece. Debe manejar los aspectos que requiere el Puntero para ejecutar una labor. Por último está el Peoneta o Jornal; mano de obra que está encargado de labores más cotidianas, pero no por esto menos necesarias para la cuadrilla. Es quien va a buscar los ladrillos, o el cemento, quien revuelve la mezcla, o lleva las carretillas con materiales para el trabajo (Millar & Aroca, 2010).

Con respecto a los procesos matemáticos como la medición, la estimación, y/o la aproximación que realizan los integrantes de este grupo cultural, autores como Miller<sup>3</sup> y Aroca<sup>4</sup> (2010), señalan ejemplos básicos que muestran su existencia por ejemplo, en la medición con una cuerda de cierta longitud (que señala un patrón de medida), una manguera transparente en la que con una “burbuja”, se puede analizar si hay nivelación entre dos espacios edificados levantados; o la simple “cuarta” (distancia entre los dedos pulgar y meñique a palma abierta), utilizada para estimaciones más pequeñas. Asimismo con respecto a la aproximación, los mismos autores enuncian frases como “*al ojo*” o “*más o menos*”, para graficar que obreros de

---

<sup>3</sup> Licenciado en Educación Básica con énfasis en Matemáticas. Profesor Colegio Campestre Anglo Hispano. Estudiante de 5º semestre de Recreación en la Universidad del Valle.

<sup>4</sup> Licenciado en Matemáticas y Física. Magíster en Educación Matemática. Profesor TC – Universidad Santiago de Cali.

la construcción realizan aproximaciones no sólo antes de señalar el "trabajo pagado" (valor al que asciende cierto trabajo, incluidos la mano de obra y los materiales).

### ***Diseño Metodológico***

Partiendo de la reflexión sobre la metodología empleada en una experiencia con un grupo de trabajadores de la construcción, este trabajo propone posibilidades metodológicas para la investigación en etnomatemática, que tienen implicaciones en aspectos como una matemática "extra aulas", pertinencia social, así como en el reconocimiento y legitimación de ámbitos alternativos de generación, difusión y transformación del conocimiento matemático, lo que conlleva a una ampliación del concepto de espacio académico.

Es por esto, que los investigadores consideran que el paradigma bajo el cual se aloja esta investigación es el cualitativo, ya que la intención de este estudio es encontrar características particulares del comportamiento de un grupo cultural específico, que es el grupo de los obreros de la construcción. En ningún caso se persigue el estandarizar resultados, o trabajar bajo porcentajes.

Dentro de los tipos de investigación, los realizadores del estudio consideran que esta investigación es del tipo descriptiva. Esto es porque los investigadores no persiguen cambiar o alterar los comportamientos, acciones, procesos matemáticos ni lógico-deductivos de los entrevistados, sino que poder identificar dichas características para así poder comprender el tipo de matemática utilizada por ellos en su desarrollo laboral cotidiano.

De acuerdo a los párrafos anteriores, y pensando en que esta investigación promueve analizar un fenómeno tan antiguo como actual, como es la utilización de matemática especializada para construcción, señalando procesos específicos como son la medición, la estimación y la aproximación, los investigadores consideran también que el tipo de estudio descriptivo que se llevará a cabo es un estudio de caso.

Toda esta caracterización metodológica, da paso ahora a describir sucesos elementales como la conformación de la Población y la Muestra específicas en la que se llevará a cabo el estudio.

### ***Población y muestra***

Como anteriormente se ha mencionado, la población para este estudio se encuentra en el grupo cultural de los obreros de la construcción de una obra de la Región Metropolitana (RM), ubicada en la comuna de Pedro Aguirre Cerda. Como la cantidad de trabajadores de una Obra puede ser muy numerosa para el tipo de estudio que se pretende llevar a cabo, entonces se refinará la población para obtener una muestra más adecuada. Este primer filtro lo entrega la entrevista con el Jefe de Obra (JO), primer acercamiento en terreno a la construcción y al trabajo del obrero. En dicha entrevista, el (JO) señala que trabajan 70 personas en la obra, distribuidos en cuadrillas de entre 10 u 11 hombres. Existe además una cuadrilla encargada de la edificación, conformada por 11 hombres.

Con respecto a la muestra, ésta se puede especificar aún más, ya que la cuadrilla de edificación está compuesta por siete albañiles y cuatro jornales. Por lo mismo para este estudio, se tomará como muestra específica a los maestros pertenecientes a la cuadrilla de edificación de la construcción de la Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda. Esto se traduce en siete obreros de una población de setenta, lo que representa el 10% de la población total.

## ***Recogida de datos***

En lo que respecta a la recolección de datos, esta se llevará a cabo en dos etapas. La primera será en una entrevista con el Jefe de Obra, en la que se delimitarán aspectos más cuantitativos. El tipo de entrevista será semiestructurada, ya que se dejará espacio para que el entrevistado pueda describir desde su perspectiva los aspectos que considere relevantes con respecto a cada pregunta. El tipo de pregunta de esta primera entrevista será cerrada en su mayoría, ya que se busca recibir cierta información específica por parte del Jefe de Obra (cantidad de trabajadores, número de hombres por cuadrilla, especificación, existencia de cuadrilla destinada al levantamiento de murallas).

Posteriormente, y en una segunda etapa, se realizarán entrevistas grabadas con cada uno de los obreros pertenecientes a la muestra. En esta segunda ronda de entrevistas se tratarán aspectos cualitativos, y es aquí donde realmente adquiere peso la información. Las entrevistas serán semiestructuradas, para poder dar la libertad al entrevistado de responder con detalles, pero sin señalar directamente lo anterior. Si la idea de este estudio de caso es verificar el tipo de matemática que poseen obreros de la construcción, e identificar ciertos tópicos como la proporcionalidad directa, entonces no se buscará explicitar el tipo de respuesta que se quiere. Las preguntas tendrán tres partes. Un par de preguntas iniciales sobre el nivel de estudios que posee el entrevistado, y su relación con la matemática escolar, una segunda parte con preguntas más abiertas que tengan que ver con su trabajo en la construcción (Tanto de manera particular como en la constructora), y una tercera etapa con una situación hipotética en la que ellos deban realizar procesos de medición, aproximación y estimación en la resolución.

La información obtenida en las entrevistas, será tabulada con nueve indicadores, que los realizadores de la investigación han formulado de forma autónoma. Luego se analizarán los resultados por cada una de las categorías de manera más acabada.

A continuación en el siguiente capítulo, se presentará el análisis tabulado y por categoría de las entrevistas realizadas a cada uno de los obreros pertenecientes a la cuadrilla de edificación de la construcción de la Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

### ***Análisis de la información***

Al comenzar este capítulo, que es en el que el investigador tiene un rol preponderante, la investigación llevará a cabo un análisis dividido por categorías, tal como las tabla 1.1-1.6, en las que se tabuló la información recogida en las entrevistas con obreros de la construcción en nueve categorías. Se buscarán también las características más importantes en cada una de ellas.

### **Consideraciones iniciales**

Las entrevistas se realizaron entre los días viernes 13 y sábado 14 de julio del 2012. De la cuadrilla específica a la que se entrevistó, cinco de las seis entrevistas hechas se desarrollaron en el mismo lugar de trabajo y sin interrumpir el normal funcionamiento de las labores de los entrevistados. Dos de los siete albañiles que conforman la cuadrilla de cantería y edificación (a ellos se suman cuatro jornales que completan el equipo), se encontraban fuera de las dependencias de la obra, realizando otras labores. Se logró contactar a uno de ellos, y se acordó realizar la entrevista en un lugar de trabajo particular al día siguiente (sábado). El otro trabajador faltante, no quiso participar de la entrevista.

El hecho de que estuvieran trabajando y casi no se detuviesen para trabajar fue decisión propia de cada uno de los entrevistados, ya que se ingresó a la obra previa autorización del Jefe de Obra, quien dio una descripción más global del estado de la construcción.

La cuadrilla de albañilería está conformada por once obreros. Seis de ellos son albañiles (dentro de esta obra, puede que tengan muchas más habilidades laborales); un maestro de mesa (encargado de confeccionar manualmente cadenas y pilares de fierro); y cuatro jornales (encargados de la mano de obra más dura, cargar las carretillas, acarrear los fierros, mover los ladrillos, hacer la mezcla de cantería).

La entrevista tuvo que ser modificada de acuerdo al contexto y a las respuestas dadas por cada uno de los entrevistados. Se le agregaron preguntas para poder comprender de mejor manera las producciones de los obreros. En los casos del entrevistado 03 y entrevistado 06; hubo modificaciones particulares. En el primer caso, el entrevistado era el Maestro de Mesón, por lo que se dio prioridad al trabajo específico que realizaba el obrero en la obra. En el segundo caso la situación hipotética fue reemplazada por la situación real de trabajo en la que se encontraba el obrero entrevistado. Así la entrevista fue mucho más fluida, y hubo pausas para explicar de mejor manera los cálculos y procesos realizados por el entrevistado.

Para caracterizar aún más la muestra a la que se le realizará el estudio, se puede mencionar que todos los entrevistados tienen más de cincuenta años de edad, y con un promedio de veinte años de experiencia. Todos viven en la comuna de Pedro Aguirre Cerda, en sectores cercanos al terreno en el que se está edificando la Casa de la Cultura de la comuna.

Para efectos posteriores, se citará a los obreros entrevistados como E1, E2, E3, E4, E5, y E6 respectivamente.

## ***Tabulación de la información***

A continuación, se presentan las tablas 1.1-1.6, para luego analizar cada una de las categorías.

**Tabla 1.1**

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 01 (E1)

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción del proceso</b>
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	El entrevistado logra resolver la situación problema hipotética que se le presenta sin mayores dificultades. Entrega respuestas detalladas y explica ciertos procesos aritméticos de manera sencilla. En cuanto a las preguntas que se le hacen sobre las cotizaciones, tampoco tiene grandes complicaciones para responder.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza un patrón de medida conocido: la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir un metro cuadrado en una muralla, para poder hacer los cálculos posteriores de la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir la superficie especificada. Existe un buen manejo aritmético para el cálculo de cantidades. El mismo proceso es repetido con la arena, el cemento, y el mortero.  Se ocupa también una huincha metrada para medir la longitud del espacio físico en el que se realiza la entrevista.

<p>c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.</p>	<p>Se utiliza la aproximación en cuanto el entrevistado señala que las cantidades de cubrimiento de cada material son aproximadas, que varían de acuerdo con las circunstancias particulares que éstos presentan (humedad de la arena, espesor de la mezcla para el agua).</p>
<p>d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>No se visualiza empíricamente la utilización de técnicas ni estrategias, pero el entrevistado las señala verbalmente en una de sus respuestas. Menciona la utilización de sus pasos para hacer una estimación de metros cuadrados.</p>
<p>e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>El entrevistado utiliza la representación gráfica, al realizar sus cálculos en una hoja de papel.</p> <p>Utiliza el registro icónico, haciendo dibujos de la superficie que se le describe.</p> <p>El entrevistado utiliza el registro verbal para ir explicando los procesos utilizados para medir, estimar, o aproximar.</p>
<p>f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto.</p>	<p>El entrevistado señala ciertas mediciones sin unidad de medida, aunque se entiende que son metros. Los centímetros son llamados <i>cachos</i>, debido a que son distancias pequeñas, casi sobrantes.</p> <p>El entrevistado también menciona las palas, y las carretillas como unidades de medida, utilizadas para el llenado de pilares.</p> <p>Se menciona la utilización de pasos para</p>



	<p>medir la cantidad de metros que tiene una superficie determinada.</p> <p>Existe utilización de medidas estandarizadas como metros cúbicos, metros cuadrados, metros lineales, y centímetros.</p>
g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.	Hay una relación proporcional establecida entre las palas, carretillas, y cantidad de pilares estandarizados (de 2.20 metros). Existe también relación proporcional entre los sacos de mortero necesarios para cada metro cuadrado, la cantidad de ladrillos necesarios, y la cantidad de metros cuadrados a cubrir.
h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto.	El entrevistado justificó cada uno de sus cálculos tanto de manera oral como escrita. Se explicó cada uno de los cálculos expuestos en el papel.
i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.	De acuerdo con los cálculos realizados por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos realizados por el entrevistado. Asimismo, las relaciones proporcionales están realizadas de forma correcta.

Fuente: Creación propia

**Tabla 1.2**

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 02 (E2).

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción del proceso</b>
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	El entrevistado logra resolver la situación problema hipotética que se le presenta sin mayores dificultades. Entrega respuestas detalladas y explica ciertos procesos aritméticos de manera sencilla. En cuanto a las preguntas que se le hacen sobre las cotizaciones, tampoco tiene grandes complicaciones para responder.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza un patrón de medida conocido: la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir un metro cuadrado en una muralla, para poder hacer los cálculos posteriores de la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir la superficie especificada. Existe un buen manejo aritmético para el cálculo de cantidades. El mismo proceso es repetido con la arena, el cemento, y el mortero.
c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	Se utiliza la aproximación en cuanto el entrevistado señala que las cantidades de cubrimiento de cada material son aproximadas, que varían de acuerdo con las circunstancias particulares que éstos presentan (humedad de la arena, espesor de la mezcla para el agua).
d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas	Se verifica la estimación al momento de medir con sus pasos la longitud del

<p>con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>espacio físico en el que se realiza la entrevista.</p> <p>El cálculo de materiales también es estimado, señalando que es lo que él ocuparía para resolver la situación problema.</p> <p>La utilización del plomo es una evidencia de estimación del estado de la muralla.</p>
<p>e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>El entrevistado utiliza la representación gráfica, al realizar sus cálculos en una hoja de papel.</p> <p>También se verifica el registro icónico, al realizar dibujos de la superficie que se le describe.</p> <p>Asimismo el entrevistado utiliza el registro verbal para ir explicando los procesos utilizados para medir, estimar, o aproximar.</p>
<p>f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto</p>	<p>El entrevistado señala ciertas mediciones sin unidad de medida, aunque se entiende que son metros. Los centímetros son llamados <i>cachos</i>.</p> <p>Se menciona la medida de sacos de cemento.</p> <p>El entrevistado también menciona las palas, y las carretillas como unidades de medida, utilizadas para el llenado de pilares.</p> <p>Se menciona la utilización de pasos para medir la cantidad de metros que tiene una</p>

	<p>superficie determinada.</p> <p>Existe utilización de medidas estandarizadas como metros cúbicos, metros cuadrados, metros lineales, y centímetros</p>
<p>g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.</p>	<p>Hay una relación proporcional establecida entre las palas, carretillas, y cantidad de pilares estandarizados (de 2.20 metros). Existe también relación proporcional entre los sacos de mortero necesarios para cada metro cuadrado, la cantidad de ladrillos necesarios, y la cantidad de metros cuadrados a cubrir.</p>
<p>h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto</p>	<p>Hay justificaciones respaldadas por la conveniencia (utilización de multiplicaciones para acortar cálculos), señalando que es el camino más rápido.</p> <p>El entrevistado justificó cada uno de sus cálculos tanto de manera oral como escrita. Se explicó cada uno de los cálculos expuestos en el papel.</p>
<p>i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.</p>	<p>De acuerdo con los cálculos realizados por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos realizados por el entrevistado. Asimismo, las relaciones proporcionales están realizadas de forma correcta (sujeto a que son cálculos aproximados).</p>

Fuente: Creación propia

**Tabla 1.3**

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 03 (E3).

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción del proceso</b>
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	No se puede presentar al entrevistado las situaciones problema, debido a que se desempeña en otro espacio físico, no en la obra gruesa. Su trabajo se lleva a cabo en un mesón.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza una huincha metrada para verificar si los dobleces realizados son exactos. Asimismo utiliza sus manos para verificar si los dobleces están hechos correctamente.
c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	Mayormente, no se puede verificar una aplicación de técnicas relacionadas con la aproximación en la resolución de problemas que tienen que ver con la edificación, debido a que el entrevistado se desempeña en otro espacio físico, no en la obra gruesa. Indistinto de esto, el entrevistado realiza una aproximación <i>perfecta</i> en cuanto a lo que son 10 ó 15 centímetros, sin necesidad de una huincha.
d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación	El entrevistado utiliza la cuarta para verificar si el dobléz es correcto. Mayormente, no se observa desarrollo de estrategias, pero si la utilización de técnicas para resolver
e) Se utilizan diferentes representaciones	El entrevistado utiliza tanto el registro

para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación	verbal, como la ejemplificación para explicar el proceso realizado.
f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto	El entrevistado utiliza unidades estándar como los centímetros y los metros, dado que su labor está relacionada con unidades lineales.  También se utiliza la cuarta, y una distancia propia del individuo para verificar el correcto doblado de la barra de fierro (3/5 de cuarta).
g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.	No se puede verificar si el entrevistado realiza conversión de unidades de medida de diferente tipo, debido a que se desempeña en otro espacio físico, no en la obra gruesa. Su trabajo se lleva a cabo en un mesón.
h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto	El entrevistado justifica de manera verbal los procesos realizados. También utiliza una herramienta tecnológica para justificar de manera empírica la veracidad de sus cálculos.
i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.	De acuerdo con los cálculos realizados por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos realizados por el entrevistado.

Fuente: Creación propia

**Tabla 1.4**

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 04 (E4)

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción del proceso</b>
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	El entrevistado logra resolver la situación problema hipotética que se le presenta sin mayores dificultades. Entrega respuestas rápidas y explica ciertos procesos aritméticos de manera sencilla. En cuanto a las preguntas que se le hacen sobre las cotizaciones, tampoco tiene grandes complicaciones para responder.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza un patrón de medida conocido: la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir un metro cuadrado en una muralla, para poder hacer los cálculos posteriores de la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir la superficie especificada. Existe un buen manejo aritmético para el cálculo de cantidades. El mismo proceso es repetido con la arena, el cemento, y el mortero.  También se utiliza una herramienta tecnológica como la huincha metrada para medir la superficie del espacio físico donde se realiza la entrevista.  Se menciona también que posee una “pita” de 10 metros, graduada cada un metro, para las mediciones en las que no alcanza la huincha.
c) Existe un desarrollo de estrategias y	Se utiliza la aproximación, en cuanto el

<p>una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.</p>	<p>entrevistado señala que las cantidades de cubrimiento de cada material son aproximadas, que varían de acuerdo con las circunstancias particulares que éstos presentan.</p>
<p>d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>El cálculo de materiales es estimado, señalando que es lo que él ocuparía para resolver la situación problema.</p> <p>Se menciona verbalmente la utilización de una pita graduada cada un metro, de 10 metros de longitud., para estimar longitudes con un patrón de medida propio.</p>
<p>e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>Se verifica el registro oral para el desarrollo de cálculos aritméticos, tanto como para su explicación.</p>
<p>f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto</p>	<p>El entrevistado señala ciertas mediciones sin unidad de medida al contar la cantidad de ladrillos.</p> <p>Se menciona la medida de sacos de cemento.</p> <p>El entrevistado menciona también unidades estandarizadas como los metros cúbicos, y los metros lineales.</p> <p>Señala la utilización de pasos para medir la cantidad de metros lineales.</p> <p>Menciona la utilización de una unidad de medida propia: la pitilla de 10 metros.</p>
<p>g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de</p>	<p>Hay relación proporcional entre los sacos de mortero necesarios para cada metro cuadrado, la cantidad de ladrillos</p>



relaciones proporcionales.	necesarios, y la cantidad de metros cuadrados a cubrir. Existe una relación proporcional entre los sacos de mortero utilizados en una muralla ya edificada, y los metros de mortero necesarios para la superficie señalada.
h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto	<p>El entrevistado justifica en la experiencia los resultados de sus cálculos numéricos. No se puede verificar mayormente su capacidad inductiva/deductiva.</p> <p>Cuando se le pregunta por la variación de un presupuesto, señala la importancia de la calidad de material en el rendimiento/metro de cada uno de ellos.</p> <p>Se menciona la utilización de la calculadora para la verificación de los cálculos hechos.</p>
i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.	De acuerdo con los cálculos realizados por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos realizados por el entrevistado. Asimismo, las relaciones proporcionales están realizadas de forma correcta (sujeto a que son cálculos aproximados).

Fuente: Creación propia

**Tabla 1.5**

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 05 (E5).

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción del proceso</b>
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	El entrevistado logra resolver la situación problema hipotética que se le presenta sin mayores dificultades. Entrega respuestas detalladas y explica ciertos procesos aritméticos de manera sencilla. En cuanto a las preguntas que se le hacen sobre las cotizaciones, tampoco tiene grandes complicaciones para responder.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza un patrón de medida conocido: la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir un metro cuadrado en una muralla, para poder hacer los cálculos posteriores de la cantidad de ladrillos necesarios para cubrir la superficie especificada. Existe un buen manejo aritmético para el cálculo de cantidades. El mismo proceso es repetido con la arena, el cemento, y el mortero.
c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado señala que las cantidades de ladrillos, sacos de cemento y mortero, y arena; son cantidades aproximadas, que está realizando el cálculo de manera mental. Asimismo señala que el agua es aproximada, y está condicionada a la humedad.
d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la	El entrevistado señala ciertas mediciones sin unidad de medida, en el caso de la cantidad de ladrillos.

<p>edificación</p>	<p>El entrevistado también menciona las palas, y las carretillas como unidades de medida, utilizadas para el llenado de pilares.</p> <p>Se menciona la utilización de pasos para medir la cantidad de metros que tiene una superficie determinada.</p>
<p>e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación</p>	<p>Se verifica el registro oral para el desarrollo de cálculos aritméticos, tanto como para su explicación.</p>
<p>f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto</p>	<p>El entrevistado menciona las carretillas como una unidad propia del grupo.</p> <p>Existe utilización de medidas estandarizadas como metros cúbicos, metros cuadrados, metros lineales, y centímetros, llamados cachos.</p>
<p>g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.</p>	<p>Hay una relación proporcional establecida entre la cantidad de carretillas, y cantidad de “cubos” o metros cúbicos que cubren la superficie del radier. Existe también relación proporcional entre los sacos de mortero necesarios para cada metro cuadrado, la cantidad de ladrillos necesarios, y la cantidad de metros cuadrados a cubrir.</p>
<p>h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto</p>	<p>El entrevistado justificó cada uno de sus cálculos de manera oral. Justificó los cálculos y relaciones proporcionales de la misma forma.</p>
<p>i) Existe una correspondencia exacta</p>	<p>De acuerdo con los cálculos realizados</p>

entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.	por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos realizados por el entrevistado. Asimismo, las relaciones proporcionales están realizadas de forma correcta.
---	---

Fuente: Creación propia

### Tabla 1.6

Indicadores de verificación de la medición, estimación, y aproximación en obreros de la construcción, que tienen que ver con la edificación. Entrevistado 06 (E6)

Nombre del indicador	Descripción del proceso
a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.	El entrevistado logra resolver la situación problema hipotética que se le presenta sin mayores dificultades. Entrega respuestas detalladas y explica ciertos procesos aritméticos de manera sencilla. En cuanto a las preguntas que se le hacen sobre las cotizaciones, tampoco tiene grandes complicaciones para responder.
b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.	El entrevistado utiliza un patrón de medida conocido: la cantidad de sacos de cemento y arena necesarios para cubrir un metro cuadrado de estuco en una muralla. Existe un buen manejo aritmético para el cálculo de cantidades.  Se utiliza la huincha metrada para verificar la exactitud de estimaciones realizadas.

<p>c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.</p>	<p>Se utiliza la aproximación en cuanto el entrevistado señala que las cantidades de cubrimiento de cada material son aproximadas, que varían de acuerdo con las circunstancias particulares que éstos presentan (humedad de la arena, espesor de la mezcla para el agua, tipo de arena).</p> <p>Se observa que el entrevistado aproxima las cantidades considerando los imponderables que puedan existir.</p>
<p>d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.</p>	<p>Se verifica la estimación al momento de medir con sus pasos la longitud del espacio físico en el que se realiza la entrevista.</p> <p>El cálculo de materiales también es estimado, señalando que es lo que él ocuparía para resolver la situación problema.</p> <p>La utilización del plomo es una evidencia de estimación del estado de la muralla.</p> <p>La cantidad de carga que puede resistir una muralla es estimativa, de acuerdo a lo que observa el entrevistado.</p>
<p>e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.</p>	<p>El entrevistado utiliza la representación gráfica, al realizar sus cálculos en una hoja de papel.</p> <p>También se verifica el registro icónico, cuando realiza dibujos de la superficie que se le describe.</p> <p>Asimismo el entrevistado utiliza el registro verbal para ir explicando los</p>

	procesos utilizados para medir, estimar, o aproximar.
f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto.	<p>El entrevistado señala ciertas mediciones sin unidad de medida, aunque se entiende que son metros. Los centímetros son llamados <i>cachos</i>.</p> <p>Se menciona la medida de sacos de cemento.</p> <p>El entrevistado también menciona las palas, y las carretillas como unidades de medida, utilizadas para el llenado de pilares.</p> <p>Se utilizan pasos para medir la cantidad de metros que tiene una superficie determinada.</p> <p>Existe utilización de medidas estandarizadas como metros cúbicos, metros cuadrados, metros lineales, y centímetros</p>
g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.	Hay una relación proporcional establecida entre las palas, carretillas, y cantidad de mezcla que alcanza para cubrir un paño (de 2x1 metros de superficie).
h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto.	El entrevistado justificó cada uno de sus cálculos tanto de manera oral como escrita. Explicó cada uno de los cálculos expuestos en el papel.
i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.	De acuerdo con los cálculos realizados por el entrevistador, hay correspondencia exacta con los cálculos numéricos

	realizados por el entrevistado. Asimismo, las relaciones proporcionales están realizadas de forma correcta (sujeto a que son cálculos aproximados).
--	---

Fuente: Creación propia

## ***Análisis por categorías***

**a) El sujeto puede resolver situaciones problema en el contexto de la edificación, que se relacionan con la medición, aproximación, y la medición.**

Esta primera categoría, más general, busca evidenciar si el/los entrevistado/s logra/n resolver la situación problema hipotética a la que es/son enfrentado/s. Inicialmente la entrevista tenía dos situaciones hipotéticas, en las que se perseguía que el entrevistado describiera de manera detallada cómo resolvía la problemática de estucar primero, y de levantar una pieza cuadrada o rectangular como segundo caso (sin señalar directamente que lo hiciera, sólo si fuese posible). Los investigadores decidieron que era más provechoso (y condicionado también a que los trabajadores no se sentarían a responder la entrevista), pedir una descripción del trabajo que el entrevistado realizaba mientras se realizaba la entrevista.

De los entrevistados, solamente (E3) no pudo resolver la situación problema. Los otros cinco entrevistados resolvieron el problema planteado sin mayores dificultades. Se observó en cada uno de ellos un manejo detallado de conversiones aritméticas para calcular áreas y volúmenes. Algunos como (E4) y (E5) realizan un cálculo aritmético perfecto, con utilización de relaciones proporcionales. Por su parte, (E1), (E2), y (E6), utilizaron lápiz y papel para hacer los cálculos.

Los cinco obreros en los que se pudo verificar la solución del problema planteado, utilizaron patrones de medida para poder hacer las conversiones a otras unidades de medida. Esta conversión se hace bajo la base de una medida *unitaria*, lo que les facilita tener el cálculo. Con esto, poseen una herramienta de conversión rápida y eficaz, al preguntarse “si en un metro cuadrado de cantería caben aproximadamente 40 ladrillos, ¿entonces cuántos cabrán en 40 metros?”. La multiplicación se hace más sencilla, ya que la conversión es de solamente una magnitud.



Todos hicieron cálculos en unidades enteras, y de hecho (E1) y (E5) señalan la utilización de la calculadora cuando las medidas para realizar el metraje son decimales.

Este indicador fue cubierto con un alto grado de satisfacción por la gran mayoría de los entrevistados.

**b) Existe un desarrollo de estrategias y de aplicación de técnicas relacionadas con la medición en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.**

El objetivo de este indicador, es verificar las características que hay en el proceso de medición por parte del entrevistado. Este indicador presentó a los investigadores elementos esperables y conocidos, como la medición en base a lo cubierto por cada material en un metro cuadrado, y luego el cálculo aritmético de lo que se necesita amplificando la cantidad del material señalado.

La gran mayoría de los entrevistados (todos salvo (E3) y (E6)), utilizan la cantidad de ladrillos que caben en un metro cuadrado para hacer el cálculo de lo que se necesita en la superficie hipotética, que coincide con la superficie en la que se encuentra trabajando. Las cantidades de ladrillos por metro cuadrado difieren en muy poco entre cada uno de los entrevistados. (E1) señala que en un metro caben 40 ladrillos botados (en posición horizontal). (E2) señala 1500 ladrillos para cubrir 40 metros de muralla, lo que nos da 37,5 ladrillos en un metro cuadrado. Por su parte, (E4) menciona que aproximadamente entran 40 ladrillos fiscales en un metro cuadrado, ya que calcula una muralla de 10 metros cuadrados con 400 ladrillos. Finalmente (E5) menciona que 1600 ladrillos de 30 cachos (centímetros) cubren 40 metros cuadrados, entonces dan 400 ladrillos por metro cuadrado. (E6) no realizó cálculos con ladrillo, pero sí con sacos de cemento y carretilladas de arena, de acuerdo a las situaciones a las que fue enfrentado.

Todos los entrevistados salvo (E3) realizan la misma conversión con sacos de mortero, sacos de cemento, y metros cúbicos de arena, Todos reconocen la utilización de la huincha metálica para medir la superficie. Con respecto a este elemento, (E3) no utiliza mayormente la huincha, ya que “sabe” cuántos son 10 ó 15 centímetros (justifica esto en sus años de experiencia). Solamente utiliza la huincha para mostrar al entrevistador la veracidad de sus procesos.

**c) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con aproximación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.**

Este indicador tiene como objetivo identificar las estrategias desarrolladas por el entrevistado para llevar a cabo una aproximación adecuada de medida o material, dependiendo del caso; y verificar el grado de exactitud en dichas aproximaciones.

Al igual que en el indicador de medición, los investigadores infirieron las posibles respuestas, que los entrevistados verificaron con un alto grado de certeza. Todos los entrevistados que se desempeñaban en la *obra gruesa* mencionaron que todos los cálculos realizados en cuanto a materiales, son aproximados. Todos ellos consideraban las posibles pérdidas de material, y la aproximación hecha en cuanto al presupuesto de materiales pedido en la situación hipotética; está pasado del exacto, debido a que se piensa en el espesor de la mezcla de mortero o de mezcla para estuco. Los cinco entrevistados de obra gruesa, señalaron que el agua que se le agrega a la mezcla es “al ojo”. Por lo mismo, esta unidad es un ejemplo claro de aproximación. Y aunque la respuesta es homogénea en el fondo, en la forma es heterogénea. Se menciona esto debido a que por ejemplo, como señala (E5), *“cada maestro tiene sus medidas. Es igual que una receta, dos chef pueden cocinar lo mismo pero con distintas cantidades de ingredientes”*.

En este indicador, es importantísimo destacar el análisis de lo señalado por (E3), al momento de llevar a cabo su labor como Maestro de Mesa de la cuadrilla de albañilería. (E3) muestra, mientras trabaja con una barra de fierro, los dobleces que debe realizar para poder armar las cadenas y pilares necesarios para generar el esqueleto de la construcción. El obrero dobla la barra sin siquiera medir, y posteriormente demuestra con la huincha metrada que el doblez mide exactamente 10 centímetros. Realiza el proceso 3 veces (dos dobleces de 10 centímetros, y uno de 15 centímetros), verificando posteriormente al entrevistador con la huincha. Antes de medir con el metro, (E3) mide con los dedos (anular, medio, e índice) que la barra tenga 10 centímetros, y con una cuarta de su mano, que el último doblez tenga 15 centímetros. La justificación que señala, es que ha trabajado toda su vida doblando

fierros, así que sabe perfectamente en qué lugar realizar cada doblez. Aún cuando este aprendizaje se ha desarrollado en (E3) a lo largo de los años, no deja de llamar la atención el grado de precisión del proceso.

**d) Existe un desarrollo de estrategias y una aplicación de técnicas relacionadas con la estimación en la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.**

Claramente, este indicador persigue mostrar las técnicas y/o habilidades desarrolladas por los entrevistados para hacer cálculos anteriores a la utilización del metro.

Nuevamente los cinco entrevistados que trabajan en la obra gruesa, poseen ciertos patrones comunes de estimación.

Los cinco (E1, E2, E3, E4, y E5), mencionan la utilización del paso/metro, en el cual miden avanzando con pasos medianamente más largos que los que uno da cuando camina. (E2), (E5), y (E6) realizan dicha estimación de manera empírica, para resolver la situación problema. Los tres, realizan una estimación casi perfecta, siendo (E6) el que estuvo a una mayor distancia, sobrándole 30 centímetros por sobre la medida real del muro (midió “un poco menos de 7 metros”, y el largo del muro era de 6.7 metros). Por su parte (E1) y (E4) sólo mencionan la utilización del paso/metro. Además (E4) señala poseer una “pita” de 10 metros de longitud que está marcada cada un metro, con la cual estima distancias que la huincha metrada no alcanza a cubrir. Esto le permite estimaciones más precisas en tramos más largos, a diferencia del resto. (E3) utiliza generalmente las cuartas para estimar en el lugar en el que debe realizar cada giro en 90° de la barra de fierro.

El hecho de que casi todos mencionen el paso/metro para estimar distancias, señala a los investigadores la existencia de una unidad de medida para la longitud estandarizada, factible de utilizar para medir distancias en cualquier otro contexto, no sólo en el de la construcción.

**e) Se utilizan diferentes representaciones para la resolución de problemas, que tienen que ver con la edificación.**

En este indicador, los investigadores buscan evidenciar si los entrevistados logran resolver la situación problemática que se les presenta utilizando más de un registro para dar una respuesta.

El registro más común y utilizado por los seis entrevistados, es el registro verbal. Todos explicaron con palabras los procesos realizados, tanto como los cálculos hechos.

Aparte del registro oral, (E1), (E2), y (E6) utilizaron dos registros más para poder resolver las situaciones problema a las que fueron expuestos. El registro gráfico se visualizó cuando los entrevistados comenzaron a realizar los cálculos en una pequeña hoja de papel, realizando multiplicaciones y sumas en un espacio reducido, y desordenado a vista de los investigadores, pero con un sentido claro para los entrevistados. El otro registro verificado fue el registro icónico, el cual apareció en el momento de utilizar la hoja de papel para hacer un dibujo de la superficie en la que se encontraban trabajando, a la cual le asociaron los cálculos realizados de manera gráfica.

Los investigadores consideran importante la utilización de este registro, debido a que facilita la visualización del problema, y lo contextualiza de una forma más didáctica a la realidad a la que se enfrenta el obrero de la construcción.

Con respecto a (E3), (E4), y (E5), utilizaron la ejemplificación como un método para poder explicar y validar sus cálculos, y como un sustento empírico de lo que afirmaban. Los ejemplos dados tenían sentido, tanto cuanto ilustraban la diferencia entre un tipo de material y otro, de manera que los investigadores comprendieran de mejor manera lo que ellos intentaban explicar (diferencia entre un látex acrílico y una pintura en bolsa). Cabe señalar que los seis entrevistados utilizan la ejemplificación para poder graficar de mejor manera lo que explican, pero son estos tres últimos, (E3), (E4), y (E5), los que más utilizaron este tipo de registro

**f) Se verifica la utilización de unidades de medida estandarizadas y/o propias de la práctica del sujeto.**

Lo que persigue este indicador es verificar la existencia de las unidades de medida utilizadas por los entrevistados para la solución de situaciones problema presentadas a cada uno de ellos. Dichas unidades de medida pueden ser las que utiliza el propio entrevistado y que ha ido adquiriendo en su práctica cotidiana, como las convencionales, y utilizadas de manera común.

Los seis entrevistados poseen conocimiento de unidades de medida estandarizadas, siendo las que aparecen en todas las entrevistas el metro cúbico (para medir cantidades de arena), el metro cuadrado (cuando realizan los metrajes para la estimación de materiales, y en el elemento unitario que utilizan para las conversiones), el metro lineal (también para poder calcular el metraje), y los centímetros (denominados “cachos”). Se verifica con esto la manipulación tanto de grandes cantidades, como de unidades pequeñas (arbitrariamente pequeñas, de acuerdo al tipo de trabajo realizado).

Los entrevistados (E1), (E2), y (E4), realizan mediciones sin unidades de medida, más que la cantidad de ladrillos. Es un proceso de conteo, pero es una

evidencia del manejo de “unidades propias”. De esta misma manera, todos los entrevistados salvo (E3), utilizan unidades como: sacos de mortero, sacos de cemento, carretillas de arena, carretillas de mezcla, paladas de arena/cemento, y paso/metro. Además (E4) agrega la utilización de una medida propia como la pitilla de 10 metros; así como (E3) utiliza la cuarta como una unidad de medida equivalente a 15 centímetros, y “3/5 de cuarta”, como una unidad equivalente a 10 centímetros. El manejo claro de todas estas unidades de medida, permite inferir a los investigadores que la transformación, o equivalencia entre diferentes unidades de medida es evidente y se realiza de muy buena manera. Favorece a esto el que se persiga trabajar con unitarios (una carretilla, un saco, un metro cuadrado, un saco de mortero).

**g) Se observa la conversión de unidades de medida de diferente tipo a través de relaciones proporcionales.**

Este indicador tiene como objetivo evidenciar la existencia de relaciones proporcionales (preferentemente proporcionalidad directa), que los entrevistados pueden establecer, en concordancia con el indicador anterior (f).

Evidentemente, la gran mayoría de los entrevistados (que trabajan en la obra gruesa), establecen relaciones directamente proporcionales entre diferentes unidades de medida. Las que se visualizan en las entrevistas realizadas a (E1), (E2), (E4), y (E5) son la relación directa que existe entre los sacos de mortero y los metros cuadrados que alcanzan. Hay unicidad en que un saco de mortero cubre un metro cuadrado de cantería. Esta relación es 1:1, por lo que no tiene mayor dificultad de identificación. (E6) no mencionó sacos de mortero, debido a que no fue enfrentado a esta situación en particular. Otros tipos de relaciones que se visualizan en la gran mayoría, son las que se establecen entre la cantidad de carretillas que salen de un metro cúbico de arena, la cantidad de carretillas de arena con la cantidad de sacos de cemento, la cantidad de mezcla de estuco que cubre un paño (E2, E6), o la cantidad de carretillas de mezcla que cubre cierta cantidad de metros cúbicos de radier (E4). Éste último entrevistado es el único que señala la relación desde la unidad más

grande, a la pequeña. Todo el resto, sólo amplifica unidades más pequeñas para obtener las unidades más grandes. Es algo que no deja de llamar la atención, porque la reversibilidad es un proceso que permite un mayor entendimiento de la acción que se realiza, y agiliza el cálculo estimativo de relaciones proporcionales. Este indicador, es uno de los que se verificó en un alto nivel por parte de los obreros entrevistados.

**h) Existe capacidad inductiva/deductiva para justificar los cálculos hechos por el sujeto.**

Con respecto a este indicador; gran parte de las justificaciones entregadas por los entrevistados para poder avalar tanto sus cálculos aritméticos como los procesos realizados para calcular metraje y cantidad de materiales; es la justificación oral. Los entrevistados explicaban los cálculos, dibujos, y mediciones empíricas al mismo momento de estar realizando dichas actividades. Este aspecto era uno en el que no había muchas dudas sobre las posibles respuestas dadas por los obreros.

(E1), (E2), y (E6) respaldaron sus cálculos con expresión escrita. Mostraron al entrevistador el papel donde realizaron sus aproximaciones, y dibujaron ejemplos parecidos a las situaciones problemáticas a las que se vieron enfrentados en sus respectivas entrevistas.

De la misma manera, (E2), (E3) y (E4) avalaron sus cálculos y estimaciones por la experiencia que poseen en el trabajo específico de la construcción. Aunque el resto de los entrevistados también menciona en algún momento de la entrevista los años de experiencia que tienen, y que eso les permite calcular “al ojo” y estimar con un alto grado de cercanía al metraje real.

Por último, (E3) y (E4) señalaron que otro respaldo que verifica con mayor exactitud sus cálculos, es la utilización de herramientas tecnológicas para comparar



las estimaciones realizadas. En el caso de (E3), se menciona la huincha metrada, y en el caso de (E4), se cita a la calculadora.

**i) Existe una correspondencia exacta entre los cálculos hechos por el sujeto, y los cálculos hechos por el investigador.**

Lo primero que hay que señalar en este indicador, es que los investigadores solamente pueden generar un rango en el que fluctúa la cantidad de ladrillos botados que entran en un metro cuadrado de cantería. El cálculo señala que caben entre 33 y 42 ladrillos horizontales. La vecindad existente varía de acuerdo con la cantidad de mezcla de mortero utilizada entre cada bloque de arcilla cocida. Por lo tanto, los realizadores de esta investigación, consideran que las cantidades entregadas por los entrevistados se encuentran dentro del rango.

Con respecto a las otras unidades de medida propias de la práctica de los entrevistados, los investigadores pueden verificar la relación proporcional que ellos establecen para realizar sus cálculos.

En lo que tiene que ver con la exactitud de los cálculos aritméticos hechos por los obreros, los investigadores consideran que hay una concordancia altísima entre los productos realizados por ellos, y los generados por los entrevistados.

De lo anterior se desprende que existe casi una total exactitud entre los cálculos numéricos, y las relaciones proporcionales establecidas por todos los entrevistados. Salvo (E3), con quien sólo se pudo verificar exactitud, y no proporcionalidad directa.

## ***Conclusiones***

El llevar a cabo esta investigación, ha entregado a los investigadores la capacidad de poder abrir nuevos horizontes en su mirada tanto personal como grupal, de qué es la etnomatemática, así como definir nuevos campos de estudio en los que realizar investigaciones, como son los grupos culturales. La primera duda que queda resuelta inmediatamente es que este estudio muestra un tipo de matemática específico y existente, empíricamente descrito por los investigadores como es la matemática del obrero de la construcción.

Se muestra además, que los obreros de la construcción manipulan una gran cantidad de elementos matemáticos implícitos, que para ellos son naturales, e incluso *no son matemática*. El hecho de que alguno de los entrevistados respondiera que la matemática que ocupa para desempeñar su labor es solamente la de multiplicar y dividir, es un ejemplo de la inconsciencia con la que estos obreros desarrollan una matemática no formal – y entendiendo como formal lo que se enseña en las escuelas y liceos-, que conocen, reconocen, y analizan en la resolución de problemas.

No se puede pasar por alto eso sí, que varias de las respuestas de los entrevistados, tenían que ver con un conocimiento heredado de la experiencia, y no con un conocimiento matemático desarrollado de manera sistemática. No obstante, lo anterior reafirma la mirada desde la Etnomatemática con la que los investigadores abordaron el problema. Parte importante del conocimiento matemático que desarrollan personas que pertenecen a ciertos grupos culturales específicos, son un acervo cultural que se desarrolla en sus propias prácticas socioculturales.

Esta investigación, tenía como objetivo máximo, el poder caracterizar la matemática del obrero de la construcción, y en función de dicho objetivo, los investigadores consideran importantes los siguientes aspectos:

Existe un desarrollo importante de la utilización de medidas directamente proporcionales, evidenciadas por la gran mayoría de los entrevistados. Los obreros entrevistados utilizan amplificación y simplificación de fracciones, para poder hacer cálculos estimativos de material. Sus cálculos son certeros, y no requieren mayoritariamente de herramientas tecnológicas para ser realizados (salvo en el sentido de verificar o agilizar el cálculo. Esto puede deberse a factores externos a los netamente analizados en esta investigación, y no se profundizó mayormente en ellos).

Hay una correcta utilización de unidades de medida, tanto estandarizadas como propias. La familiarización con la medida, con la aproximación y con la estimación, es un factor que influye positivamente en la agilidad mental de los entrevistados. Las entrevistas no duraban más de cinco a diez minutos (no se tenía un tiempo máximo para la realización de la entrevista), y los obreros entrevistados solamente detenían su labor para realizar cálculos en su hoja de papel, y para entregar respuestas con un grado mayor de análisis (rectificaban respuestas una vez entregada la primera idea intuitiva para resolver el problema). Por lo mismo, los investigadores infieren que existe un desarrollo lógico, deductivo, y reflexivo muy bueno en los entrevistados.

Se pueden identificar patrones de medida, traducidos a herramientas tecnológicas tales como la cuerda de diez metros, que permite solucionar problemas emergentes, y facilita la utilización de la huincha metrada en distancias más largas que su metraje total.

Los investigadores tienen la profunda convicción, que en conjunto con nuevas aproximaciones, se puede generar un cuerpo epistemológico que permita capacitar de mejor manera al obrero de la construcción. Claramente el tener conciencia del conocimiento que cada uno posee, implica una autovaloración positiva de la persona, sobretodo en *oficios* como el del obrero de la construcción. Varios de los entrevistados entraron al mundo de la construcción por necesidades inmediatas, y vieron interrumpida su educación, en la gran mayoría de los casos incompleta hasta el día de hoy. Los investigadores creen que este punto también es un factor importante en la inconciencia del saber matemático práctico que poseen los entrevistados. ¿Cómo podrían ellos creer que saben matemática, si en el colegio no la aprendieron, o no les gustaba? El entregarle conocimiento matemático específico al experto de la edificación es una tarea que educacionalmente se perdió. No se debe olvidar que en décadas anteriores, existían Casas de Estudio que dictaban cursos específicos para este tipo de trabajos.

Por lo mismo, aparecen nuevos desafíos tan interesantes como lo fue para los investigadores este primer acercamiento a la matemática del obrero de la construcción de Chile. La idea de una capacitación de obreros de la construcción, surge en el horizonte como una alternativa para generar mayor independencia y capacidad en los obreros de la construcción. Es una vía para poder valorizar socialmente el trabajo y el conocimiento que ellos mismos poseen desde su práctica. La orientación de dicha capacitación, es para que ellos mismos sean capaces de independizarse, de generar

ingresos de manera particular, y no depender del que los contraten en una Obra. Si bien el trabajo en las constructoras implica percibir un sueldo fijo (y por ende cierta estabilidad laboral), es muchísimo más importante que el obrero de la construcción sepa el por qué de algunas cosas que realiza simplemente *porque si*. Es una gran tarea el identificar todos los elementos matemáticos que se utilizan para levantar una casa (por ejemplo), pero investigaciones posteriores pueden ser llevadas a cabo sin mayor problema. La autovaloración del trabajo va de la mano con la independencia laboral que posee una persona. El sentir que sabe, generará optimizar sus capacidades para desenvolverse en un ambiente cada vez más amplio.

Otra interrogante que aparece, es el por qué solamente uno de los entrevistados genera una reversibilidad en sus relaciones proporcionales. Los investigadores creen que muchas de las respuestas entregadas no tienen que ver en su totalidad con un conocimiento matemático implícito, sino que también existe un acostumbramiento, una rutina en el trabajo. Asimismo los realizadores del estudio piensan que no hay forma de saberlo realmente. Si existe la certeza de que hay manipulación de objetos matemáticos. Lo interesante de este problema, sería cómo poder generar una reversibilidad en los cálculos, mediante situaciones problemáticas que ellos tengan que resolver.

Finalmente, y tratando de ser lo más objetivos posibles, los investigadores están convencidos que esta investigación, es una invitación a salir de la rutina docente. Es una puerta de entrada a un nuevo campo de estudio en el que profesores y profesoras no han profundizado mayormente (debido quizás a un acostumbramiento al trabajo sólo dentro de la sala de clases, o en establecimientos educacionales). Las matemáticas extra-aulas presentan un mundo que investigadores tanto de la disciplina, como de la pedagogía pueden explorar.

Es entonces un llamado al ser, para personas que se supone poseen una vocación social, de generar cambios y movilidad social, para abrirse a aprender de grupos culturales socialmente minimizados, y poder llevar el conocimiento profesional y docente allende las paredes que delimitan nuestro hábitat laboral.

## **Trabajos Citados**

- Arias, M. O., & Parra, C.E. (25 de enero del 2010). *Matemáticas y la construcción civil*. Recuperado el 1 de junio de 2012, de Revista Latinoamericana de Etnomatemática: [http://etnomatematica.org/v3-n1-febrero2010/arias\\_morales\\_orjuela.pdf](http://etnomatematica.org/v3-n1-febrero2010/arias_morales_orjuela.pdf)
- Blanco, H. (2008). *Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio*. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 21-25.
- Miller & Aroca. (2010). *Medición y Aproximación de los albañiles, un aporte a la Educación Matemática*. Recuperado el 09 de julio de 2012 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262011000100017&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262011000100017&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Mujica, D (2008). *Desde el andamio. Una historia de los obreros de la construcción*. Recuperado el 1 de junio de 2012, de [http://archivochile.com/Ideas\\_Autores/mujicad/mujicad2002.pdf](http://archivochile.com/Ideas_Autores/mujicad/mujicad2002.pdf)
- Parra, A. (Noviembre de 2003). *Acercamiento a la Etnomatemática*. Recuperado el 15 de mayo de 2012, de Revista Latinoamericana de Etnomatemática <http://www.etnomatematica.org/trabgrado/acercamientoalaetnomatematica.pdf>
- Villavicencio, M (26-30 de junio de 2011). *Las etnomatemáticas en la educación intercultural bilingüe de Perú: Avances y cuestiones a responder*. Recuperado el 15 de mayo de 2012 de Comité Interamericano de Educación Matemática

[http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2067/615](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2067/615)



## **Anexos**

### **Anexo 1**

#### **Entrevista con Jefe de Obra**

**Fecha:** 13 de julio del 2012.

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Andrés Quezada Moreno (IQ).

#### **Entrevistado**

**Nombre:** Alejandro Eduardo Márquez Ayala.

**Edad:** 48 años.

**Género:** Masculino.

**Objetivo:** Conocer aspectos cuantitativos del estado de la construcción, para la descripción del grupo cultural a estudiar.

**Comentarios:** El entrevistado es el Jefe de Obra (JO) de la construcción objetivo, lleva 19 años en ese cargo y tiene estudios universitarios completos de Construcción Civil en la U. de Chile.

**IQ:** ¿Cuántas personas trabajan en la obra?

**JO:** En esta construcción están trabajando actualmente 70 personas.

**IQ:** ¿Cuánto duran las jornadas de trabajo?

**JO:** Las jornadas son de 9 horas. Comienza a las 8:00, hasta las 13:00; ahí viene la hora de colación, y de ahí se vuelve al laburo desde las 14:00, hasta las 18:00

**IQ:** ¿Qué roles existen dentro de la obra?



JO: Está el ingeniero, luego viene el Jefe de Obra. Después están los capataces, y luego las Cuadrillas. Hay Carpinteros, Albañiles, Soldadores, Enfierradores, Gásfiteros, y Eléctricos. Al final están los Jornales. Ellos son la mano de obra, y hacen las labores más pesadas.

IQ: ¿Hay alguna especialización dentro de los mismos obreros?

JO: Si, dentro de ellos se establece un “puntero”, que es el jefe de cada grupo.

IQ: ¿Los trabajadores se distribuyen en cuadrillas?

JO: Si, están distribuidos en cuadrillas. Hay entre 10 u 11 hombres por cuadrilla. Y todos están supervisados por dos capataces.

IQ: ¿Y existe alguna cuadrilla especializada de la edificación o cantería dentro de la obra?

JO: Si, la cuadrilla de albañiles tiene 6 albañiles, un maestro de mesa, y 4 jornales. Están encargados de la elaboración de estructuras metálicas, cantería, radieres, estuco y afinado.

## **Anexo 2**

### **Trascripción entrevista con obrero de la construcción.**

**Fecha:** 13 de julio del 2012,

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 01 (E1)

**Edad:** 54 años

**Género:** Masculino

**Años de experiencia en la construcción:** 31 años

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): Primero que todo, quisiera saber ¿hasta qué curso llegó en el colegio?

(E1): Bueno, yo llegué hasta sexto básico nomás, de ahí tuve que empezar a trabajar con mi papá.

(IQ): ¿Y cómo le iba en matemática?

(E1): Más o menos nomás, no me gustaban mucho los números.

(IQ): ¿Ha desempeñado trabajos de manera particular?

(E1): Si, trabajo de manera particular generalmente, no conviene tanto trabajar apatronado. Uno rescata más monedas haciendo tratos uno mismo.

(IQ): Comprendo. ¿Y cómo hace un presupuesto de manera particular?

(E1): Bueno, voy a la casa y de acuerdo al tipo de trabajo son los precios que sale. Aparte, todo depende del metraje. Eso es lo principal.

(IQ): ¿Utiliza alguna herramienta tecnológica para hacer los presupuestos?

(E1): En realidad, ocupo el metro y a veces la calculadora, cuando no son metros justos.

(IQ): ¿Realiza alguna estimación del costo del trabajo antes de entregar el presupuesto?

(E1): Si pos, si uno tiene que saber cuánto más o menos se va a gastar en materiales, más los que cuesta la mano de obra por metro cuadrado. Pero uno tiene que cachar más menos para no perder monedas. Hay que tener en cuenta todas las cosas.

(IQ): ¿Y cómo hace esa estimación?

(E1): Primero, se ve el espacio en el que se va a hacer el trabajo. Luego de eso, y dependiendo de qué se pida (aquí el entrevistado señala estucar, o levantar, cerámicas), es el valor del metro cuadrado. Si el espacio es grande, entonces ocupo el metro/pie. Cuento los pasos y ahí tengo más o menos cuántos metros son. De ahí “tiramós al lápiz” y calculamos el metraje preciso con el metro.

(IQ): ¿Cómo puede variar un presupuesto por un trabajo determinado?

(E1): Por el costo de los materiales, si es muy complicado el trabajo. Por ejemplo, hay veces en que el patrón quiere un tipo de materiales que cubre menos que otro, pero la presentación mejora. Entonces el presupuesto sube tanto en la cantidad de material, como en el precio por metro cuadrado. A veces son materiales delicados, hay que tener más cuidado, y por eso hay que cobrar un poquitito más.

(IQ): ¿Podría describir qué es lo que está haciendo ahora?

(E1): Ahora estoy llenando pilares. Son los soportes de las construcciones, se hacen con fierro y luego se rellenan con mezcla. Afianzan tanto las panderetas como las uniones de los muros. También se hacen cadenas, que son pilares horizontales. Esas son las que soportan el techo de una casa.

(IQ): ¿Y más menos cuánta mezcla cabe en un pilar?

(E1): En un pilar entran 3 carretillas de mezcla. En esas tres carretillas hay 15 palas de gravilla, 15 de arena, y 8 de cemento. Eso se necesita para un pilar. Más el agua, pero eso es al ojo, depende de cómo esté la mezcla, si la arena “chupa” mucha agua.

(IQ): Ahora veamos una situación. Supongamos que un “patrón” lo contrata de manera particular para que usted levante una pieza más o menos como ésta (el entrevistador describe un espacio cuadrado de 5 metros, con altura 2.20 metros en la que el entrevistado se encuentra trabajando). ¿Puede realizar un presupuesto de los materiales que necesita para levantar las murallas de la pieza?

(E1): Claro pues. Primero que todo, hay que medirla (el entrevistado saca un metro y verifica que el espacio es de 5x5 metros). Ya, mide 5 de largo y 5 de ancho. De altura le vamos a dar 2.2 igual que aquí, para que el cielo quede a 2 metros y nos sobren 20 *cachos* por cualquier cosa. Emm... ¿va a ser a ladrillo botado o parado? Porque parado no tiene ninguna resistencia.

(IQ): Si, ladrillo botado

(E1): Ya, entonces caben más menos 40 ladrillos por metro cuadrado, y si son 10 metros cuadrados por muralla, son 400 ladrillos por muralla. Son 1600 ladrillos en total. Para pegar los ladrillos se ocupa mortero. Un saco de mortero rinde 1 metro cuadrado, así que son 40 sacos de mortero. Y de arena más o menos 2 metros cúbicos. Con eso nos alcanza demás (todos estos cálculos los realiza en una hoja).

(IQ): ¿Y si fuera a ladrillo parado?

(E1): Ahí caben 15 parados. Entonces sería muchísimo menos el material a pedir.

(IQ): Finalmente ¿Qué es lo que usted considera indispensable en el trabajo que realiza?

(E1): El saber calcular. Igual una va aprendiendo con los años, pero si uno no tiene un buen cálculo, las cosas se le pueden ir a las pailas en esta pega. Hay que ser perfecto.

(IQ): Muchísimas gracias.

(E1): De nada, buenas tardes.

### **Anexo 3**

#### **Trascripción entrevista con obrero de la construcción.**

**Fecha:** 13 de julio del 2012,

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 02 (E2)

**Edad:** 56 años

**Género:** Masculino

**Años de experiencia en la construcción:** 30 años

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): Primero que todo, quisiera saber ¿hasta qué curso llegó en el colegio?

(E2): Llegué hasta cuarto básico.

(IQ): ¿Y cómo le iba en matemática?

(E2): Le hacía el quite a los números, las vueltas de la vida que ahora puro que los ocupo.

(IQ): ¿Ha desempeñado trabajos de manera particular?

(E2): Si, hace años que trabajo de manera particular. Conviene más y aparte que uno es el dueño de sus tiempos.

(IQ): Comprendo. ¿Y cómo hace un presupuesto de manera particular?

(E2): Se hace el metraje del trabajo que a uno le piden, y de ahí se multiplica por el precio del valor/metro.

(IQ): ¿Utiliza alguna herramienta tecnológica para hacer los presupuestos?

(E2): Ocupo la calculadora.

(IQ): ¿Realiza alguna estimación del costo del trabajo antes de entregar el presupuesto?

(E2): Uno lo hace al ojo primero. Así uno calcula más o menos cuántos días se va a demorar, y cuánto material se necesita. Con la experiencia uno sabe más o menos al tiro cuánto va a ocupar de cada cosa.

(IQ): ¿Y cómo hace esa estimación?

(E2): Depende de qué cosa me pidan. Si es un radier (nivelación de piso), uno calcula con pasos cuántos metros cuadrados son. De ahí se le ponen 10 cachos que es lo que normalmente resiste el suelo.

(IQ): ¿Qué son los cachos?

(E2): Centímetros.

(IQ): ¿Cómo puede variar un presupuesto por un trabajo determinado?

(E2): Primero todo depende de qué es lo que a uno le piden. Después el costo de los materiales. Hay materiales que son más caros que otros, o marcas que son mejores que otras, que rinden más. El valor/metro no varía. Ahora si la pega es muy complicada, ahí puede subir un poco más el precio.

(IQ): ¿Podría describir qué es lo que está haciendo ahora?

(E2): Ahora con mi compañero, estamos llenando pilares. Los pilares son los que le dan la firmeza a una casa, o a una construcción.

(IQ): ¿Y más menos cuánta mezcla cabe en un pilar?

(E2): Entran 3 carretillas de mezcla por pilar. La mezcla contiene gravilla (piedras), cemento, arena, y agua. Ahí uno tiene que ir viendo el grosor de la mezcla, no puede estar tan seca, pero tampoco tan aguachenta.

(IQ): Ahora veamos una situación. Supongamos que un “patrón” lo contrata de manera particular para que usted levante una pieza más o menos como ésta (el entrevistador describe un espacio cuadrado de 5 metros, con altura 2.20 metros en la que el entrevistado se encuentra trabajando). ¿Puede realizar un presupuesto de los materiales que necesita para levantar las murallas de la pieza?

(E2): Uf, a ver... (el entrevistado comienza a dar pasos por el contorno para estimar cuánto mide el espacio), son más menos cinco por cinco. Y de alto son 2 metros. Ya, entonces son 2x5 por muralla, y eso por 4.

(IQ): ¿Cómo por 4?

(E2): porque son 4 murallas, entonces uno multiplica ahí. Y serían 1500 ladrillos más o menos. Si es a ladrillo botado, como generalmente son los muros, entonces necesitamos como 40 sacos de mortero para pegar los ladrillos. Y para el estuco de los muros, necesitamos (en este momento el entrevistado baja la voz mientras realiza cálculos en una hoja)... ya, se necesita 1 carretilla de arena y medio saco de cemento por paño, entonces si son 20 paños necesitamos así aproximadamente unos 10 sacos de cemento y 2 metros de arena.

(IQ): ¿Y cómo hizo todos esos cálculos?

(E2): Mire, yo ocupo 2 carretillas de arena por cada saco de cemento para estucar 2 paños. Y luego se multiplica por la cantidad de paños. Un paño tiene un poquito más de un metro de ancho, por la altura del muro, que generalmente son 2 metros. Y en un



metro (cúbico) de arena, salen 12 carretillas de arena. Entonces con 2 metros de arena alcanza para toda la pieza.

(IQ): ¿Y el grosor del estuco de qué depende?

(E2): Depende de si las murallas están aplomadas. Una carga normal aguanta lo que calculé. Si no, ahí uno tiene que ir arreglando. Si es un afinado (terminación), se usa media carga, en estas murallas, una carga normal, y en las que están muy desaplomadas, una carga y media.

(IQ): ¿Qué es que estén aplomadas?

(E2): Que estén parejitas, sin guatas ni nada.

(IQ): ¿Y cómo sabe si una muralla está aplomada?

(E2): Uno cacha al ojo al tiro. Si no, uno tira el plomo y ve si tiene la misma distancia arriba y abajo. Una carga normal es de 1 cacho.

(IQ): Finalmente, ¿Qué es lo que considera más importante en el trabajo del obrero de la construcción?

(E2): Saber mirar. Cuando yo empecé a trabajar en la constru, no tenía idea de nada. Puro mirando aprendí. Después con la experiencia uno va aplicándose también.

## **Anexo 4**

### **Trascripción entrevista con obrero.**

**Fecha:** 13 de julio del 2012,

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 03 (E3).

**Edad:** 59 años

**Género:** masculino

**Años de experiencia en la construcción:** 30 años

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): ¿Hasta qué curso llegó en el colegio?

(E3): Bueno, yo terminé el colegio. Salí el '71 de la escuela y de ahí me metí a estudiar psicología en la U. de Chile. Hice 2 años y de ahí vino el Golpe. Ahí me retiré de la U y tuve que buscar trabajo en la construcción.

(IQ): ¿Cómo le iba en matemática?

(E3): Siempre me gustó la matemática, aunque nunca fui bueno para los números.

(IQ): ¿Ha desempeñado trabajos de manera particular?

(E3): No, nunca he trabajado de manera particular. Mi trabajo específico nunca ha sido muy requerido en las casas de manera particular.

(IQ): ¿Y cuál es su trabajo dentro de la cuadrilla de edificación?

(E3): Soy Maestro de Mesón.

(IQ): ¿Y qué es lo que hace un Maestro de Mesón?

(E3): Soy el encargado de hacer las estructuras metálicas, cadenas y pilares. Toda mi vida he sido Maestro de Mesón.

(IQ): ¿Y cómo las hace?

(E3): (El entrevistado toma una tira de fierro de 2.55 metros y la coloca sobre su mesa. La mesa tiene en uno de sus extremos una guía de metal para colocar las barras). Esta barrita tiene 2.55 metros, y yo la tengo que doblar a los 2 metros con 44, para que quede así (muestra una barra de fierro terminada, con dos dobleces en uno de sus extremos, y un doblez en el otro). Ahí está terminada. Bueno, el primer doblez es a 10 centímetros (mientras el entrevistado comenta esto, realiza un doblez en 90° con una herramienta)

(IQ): ¿Y cómo sabe que ahí hay 10 centímetros?

(E3): Porque está medido, ¿ve? (el entrevistado mide con 3 dedos un poco abiertos, índice, medio, y anular; y luego saca una huincha de medir). Si aquí hay 10 centímetros. Si yo sé pues, he trabajado toda mi vida en esto (ahora mide con el metro, y hay exactamente 10 centímetros). Luego se da vuelta para el otro lado, y se hace lo mismo, también a 10 centímetros. 10 y 10 a los lados.

(IQ): ¿Y ahí queda listo?

(E3): No, ahora hay que hacer un doblez más, a 15 centímetros (Repite el mismo proceso que al comienzo, sin medir antes de doblar; mide una cuarta con su mano no extendida por completo y luego con el metro). ¿Ve? Aquí hay 15 centímetros. Y ahí está listo. Y eso es todo lo que yo sé hacer.

(IQ): Oiga, finalmente ¿qué es lo que usted considera que es indispensable en el trabajo del obrero de la construcción?

(E3): En realidad todo es importante. Desde el respeto con los compañeros hasta saber medir. Mire, quizás yo nunca haya estado en la obra gruesa, pero sin mí, la obra no optimizaría el costo por la fabricación de estructuras metálicas. Todos son necesarios aquí.

(IQ): Muchas gracias por su tiempo.

## **Anexo 5**

### **Trascripción entrevista con obrero.**

**Fecha:** 13 de julio del 2012,

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 04 (E4).

**Edad:** 56 años

**Género:** Masculino

**Años de experiencia en la construcción:** 30 años

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): ¿Hasta qué curso llegó en el colegio?

(E4): Llegué hasta primer año medio

(IQ): ¿Y cómo le iba en matemática?

(E4): Aprendí lo necesario para poder trabajar aquí: multiplicar y dividir.

(IQ): ¿Usted cree que sólo ocupa multiplicaciones y divisiones en su trabajo?

(E4): Si pos, ¿o no?

(IQ): A mi parecer no es así. Bueno, ¿Ha desempeñado trabajos de manera particular?

(E4): Si, empecé casi al mismo tiempo que cuando me metí a trabajar en la construcción. Había que parar la olla.

(IQ): Claramente. ¿Y cómo hace un presupuesto de manera particular?

(E4): Depende de la pega que sea. Lo más caro es el metro de yeso. Pero el resto no es tan caro. El presupuesto es multiplicar largo por ancho, y de ahí por el valor/metro.

(IQ): ¿Utiliza alguna herramienta tecnológica para hacer los presupuestos?

(E4): La pura calculadora nomás. Y la cabeza. Jeje.

(IQ): ¿Realiza alguna estimación del costo del trabajo antes de entregar el presupuesto?

(E4): No, realmente prefiero hacer al tiro la medición con el metro.

(IQ): ¿Pero no realiza una estimación?

(E4): Uno sabe más o menos, pero yo generalmente mido con los pasos o una pita, aparte del metro.

(IQ): ¿Cómo es eso de una pita?

(E4): Tengo una pitilla de 10 metros, porque la huincha que tengo es de 5 nomás. La pitilla está pintada cada un metro, entonces puedo medir con ambas.

(IQ): ¿Cómo puede variar un presupuesto por un trabajo determinado?

(E4): Varía de acuerdo a los metros, y al tipo de trabajo. También si es que quiere que las cosas duren. Si no, hay materiales más baratos, pero rinden menos.

(IQ): ¿Y varía mucho si compramos materiales más económicos?

(E4): Dependiendo del material. Comprar un látex acrílico no es lo mismo que comprar una bolsa de pintura para disolver, claramente no va a rendir de la misma manera, y no va a quedar de la misma manera.

(IQ): ¿Podría describir qué es lo que está haciendo ahora?

(E4): Esto se llama cantería. Es cuando uno va armando las murallas, con ladrillos.

(IQ): Supongamos que una persona lo contrata para que levante una pieza en este espacio (se describe una pieza rectangular de 5x7x2.2 metros), ¿Podría realizar un presupuesto de los materiales que necesita para levantar las murallas de la pieza?

(E4): Mire, en este espacio caben 400...800... 1400...2000, aproximadamente unos 2000 ladrillos para todo el espacio, y de mortero necesita unos... hum... 70 sacos de mortero. ¿A ver? Si, con 70 sacos le rinde para todo esto. Si yo en esta muralla me mandé un poco menos de diez morteros (se señala una de las murallas de 5 metros).

(IQ): ¿Y para el estuco?

(E4): Para el estuco es una carretilla de arena por medio saco de cemento. Serían más menos unos... 2 ¼ metros de arena y... 15 sacos de cemento. Ahí nos alcanza todo.

(IQ): ¿Y cómo sabe eso?

(E4): La experiencia le va diciendo a uno. Aparte, uno va viendo que a veces le sobra un poquitito, pero en trabajos pequeños. Así que ahí uno va tomándole la manito al cálculo. Y uno sabe cuánto le va entrando por metro cuadrado. Aparte, partiendo de que en un metro de cantería entran aproximadamente 40 ladrillos, considerando la pérdida.

(IQ): Finalmente, ¿qué es lo más importante que se debe saber para trabajar en la construcción según usted?

(E4): A mi parecer, lo principal es el ser cuero de chanco. Saber que somos mano de obra barata, no importa cuánto sepas o hayas estudiado.

(IQ): Muchas gracias por su sinceridad y tiempo.

(E4): Cuando se le ofrezca, mi *don*.



## **Anexo 6**

### **Trascripción entrevista con obrero.**

**Fecha:** 13 de julio del 2012,

**Lugar:** Levantamiento Casa de la Cultura de Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 05 (E5).

**Edad:** 56 años

**Género:** Masculino

**Años de experiencia en la construcción:** más de 25 años.

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): ¿Hasta qué curso llegó en el colegio?

(E5): Hasta cuarto básico nomás. En mis tiempos los papás te miraban y sabían si uno era para el estudio. Ese no fue mi caso. Tengo un hermano que es dentista. Imagínese.

(IQ): Me imagino. Oiga, ¿Cómo le iba en matemática?

(E5): Era rápido para los números. Siempre me hacían sacar las cuentas.

(IQ): ¿Ha desempeñado trabajos de manera particular?

(E5): Si pues, ahí es donde caen las monedas. Sobre todo si uno sabe hacer hartas cosas. Yo soy lo que se llama un *puntero*. Le hago de todo, desde cantería hasta yeso y terminaciones. Instalo las ventanas, todo.

(IQ): Comprendo. ¿Y cómo hace un presupuesto de manera particular?

(E5): Miro primero como anda el bolsillo del patrón. Si se nota que tiene monedas, me tiro un poquito más al dulce. Si no, entonces le hago un precio más piola. Aunque si hay cosas más caras de hacer que otras. Yo trabajo con el mejor material, así que el precio sube un poco por eso, pero mi valor/metro varía de acuerdo al presupuesto.

(IQ): ¿Utiliza alguna herramienta para hacer los presupuestos?

(E5): Un lapicito, y el metro. Con eso uno calcula todo. De repente la calculadora del celular, cuando hay decimales.

(IQ): ¿Realiza alguna estimación del costo del trabajo antes de entregar el presupuesto?

(E5): Si, pero para calcular cuánto va a salir más o menos. Ahí a puro pasito nomás, si uno tiene el metro en la pierna.

(IQ): ¿Podría describir qué es lo que está haciendo ahora?

(E5): Ahora estoy rellenando este radier (el entrevistado señala un espacio de 2.5x15 metros de superficie y 0.1 metros de profundidad). Rellenando el piso.

(IQ): ¿Y usted hace esa mezcla de relleno?

(E5): No, la traemos del camión con los jornales. Más menos en este espacio entran como 4 cubos para el radier.

(IQ): ¿Qué es un “cubo”?

(E5): Es lo mismo que un metro cúbico.

(IQ): ¿Y eso traducido en carretillas es?

(E5): son 24 carretillas por cubo, entonces multiplicando son como 96 carretillas.

(IQ): Supongamos que un “patrón” lo contrata de manera particular para que usted levante una pieza más o menos como ésta (el entrevistador describe un espacio cuadrado de 5 metros, con altura 2.20 metros en la que el entrevistado se encuentra trabajando). ¿Puede realizar un presupuesto de los materiales que necesita para levantar las murallas de la pieza?

(E5): (Mide con pasos el largo y el ancho) Aquí hay casi seguro 25 metros cuadrados. Si le ponemos 2.2 metros de altura, entonces caben como 1500 a 1600 ladrillos aquí. 1600 si son ladrillos de 30 cachos eso sí. Mortero son 40 sacos para pegar el ladrillo. Y de arena con 2 metros tiene. Si, con eso está bien. El agua depende de cuanta agua chupa la arena. Eso es al gusto del consumidor nomás. De cemento con 10 sacos está bien.

(IQ): ¿Y esos cálculos cómo los hizo?

(E5): Es la experiencia, y saber bien multiplicar nomás. Uno sabe cuánto le rinden los materiales. Aparte, cada maestro tiene sus medidas. Es igual que una receta, dos chef pueden cocinar lo mismo pero con distintas cantidades de ingredientes.

(IQ): Finalmente ¿Qué es lo que usted considera indispensable en el trabajo que realiza?

(E5): No parar de aprender. Todos los días uno aprende algo nuevo.

(IQ): Muchísimas gracias por su tiempo.

(E5): De nada.

## **Anexo 7**

### **Trascripción entrevista con obrero.**

**Fecha:** 14 de julio del 2012,

**Lugar:** Trabajo particular en una casa de Población Ferroviaria, Pedro Aguirre Cerda.

**Entrevistador:** Israel Quezada Moreno (IQ)

#### **Entrevistado**

**Identificación:** Entrevistado 06 (E6).

**Edad:** 55 años

**Género:** Masculino

**Años de experiencia en la construcción:** 23 años

**Objetivo:** Recoger evidencias de los procesos matemáticos utilizados por el entrevistado en la edificación.

(IQ): ¿Hasta qué curso llegó en el colegio?

(E6): Llegué hasta octavo básico, de ahí a trabajar con mi viejo.

(IQ): ¿Cómo le iba en matemática?

(E6): Me gustaban los números, pero no los entendía muy bien. Eso de la “letra incógnita” me mató. Mientras fueron puros números, me fue bien.

(IQ): ¿Podría describir qué es lo que está haciendo?

(E6): Estoy estucando esta pieza (Describe una habitación rectangular de 6.7x4.8 metros de superficie, y 2 metros de alto. Tiene una puerta y dos ventanas, más un vano o pórtico de 1.5x2 metros de superficie).

(IQ): ¿Más menos cuánto rinde una carretilla de arena de estuco?

(E6): (El entrevistado voltea una carretilla de arena en el suelo) Una carretilla te cubre más o menos dos metros cuadrados, según la carga. Hay carga mínima, normal, y gruesa

(IQ): ¿Y en este caso?

(E6): Esta es de carga mínima, puede entrarte entre 2.5 ó 2.8. Hasta 3 metros puede entrar aquí.

(IQ): ¿Y eso también va a depender del espesor de la mezcla?

(E6): No, es sólo dependiente de la carga de la muralla.

(IQ): ¿Y de cemento, cuánto hay que agregarle?

(E6): Medio saco de cemento por carretilla. Siendo práctico, son 2 carretilladas por saco de cemento.

(IQ): ¿Y el agua?

(E6): El agua uno se la va echando así al ojo, de a poco, hasta que la masa esté justa. Hasta que quede una mezcla homogénea. Puede ser más o menos, depende de qué tan seca esté la arena. Yo puedo echarle un litro y puede chupar mucho.

(IQ): ¿Y estas guías de aquí qué nombre tienen (el entrevistador señala dos guías de aluminio, colocadas verticalmente en el vano, y otra hecha de mezcla, en uno de los extremos del muro que el entrevistado está estucando)?

(E6): Esas se llaman castellones o reglas.

(IQ): ¿Y cuál es la condición para que estén bien puestas (ambos castellanes se encuentran 0.5 centímetros sobresaliendo al muro)?

(E6): Es la carga la que te lo da. Del ladrillo hacia fuera es la carga. Puede ser mínima o gruesa. Todo depende de si el muro está derecho o chueco. Puede estar desplomado o con guata. Ahí uno busca la carga.

(IQ): O sea, ¿Si el muro está desplomado, esto varía?

(E6): Si está desplomado, uno busca la parte que necesita menos carga y ahí te da el plomo. Y después uno decide. Si aquí (señala la parte superior) tienes carga mínima, y abajo tienes 3 cachos, entonces el de arriba te da el plomo y tienes que rellenar el muro hasta que te dé el plomo. Puede ser viceversa. El plomo es el que manda.

(IQ): ¿Y para este espacio, usted sabía más o menos cuanto cemento iba a necesitar?

(E6): No pues, aquí hay (comienza a mirar), esta muralla tiene 30, esta otra 20, con las otras dos, tenemos 14 más o menos. Póngale que aquí tenemos 60 metros en total... entonces entran... más menos 15 ó 16 sacos de cemento (todos los cálculos se realizan en una hoja de papel).

(IQ): ¿Cuánto mide aproximadamente este espacio, pero sin ocupar la huincha?

(E6): Mire, este espacio (Comienza a dar pasos) tiene más de 6 pero menos de 7. Y de ancho tiene un poquitito menos de 5. Deben ser unos 32, 33 metros cuadrados (mientras toma la huincha y mide la muralla más larga). ¿6.7, Ve? Me sobraron 30 cachos. Jeje.

(IQ): ¿Y en ese cálculo, está considerada la merma?

(E6): Si pues, pero es un aproximado. Puede sobrarle como puede faltarle. Pero siempre tiene que sobrar material, uno no puede trabajar con el material justo.

(IQ): ¿Y hay alguna manera de saber cuánto se va a perder?

(E6): No, no hay manera.

(IQ): Oiga ¿de qué depende un presupuesto?

(E6): Depende del tipo de materiales, de su calidad, y del espacio. De qué es lo que le pidan, si es cantería solamente, o estuco como aquí. De todas esas cosas.

(IQ): ¿Utiliza alguna herramienta tecnológica para hacer un presupuesto?

(E6): La calculadora, una hoja y un lápiz, y el metro para medir exactamente.

(IQ): Finalmente, ¿Qué es lo más positivo de trabajar en la construcción, lo indispensable que debes saber?

(E6): Lo mejor de esto para mí, es que si no hubiese entrado a trabajar en la construcción, me hubiese muerto de hambre, quizás sería un vagabundo o algo así.

(IQ): Muchísimas gracias por su tiempo, y por la explicación de lo que hace.

(E6): De nada, siempre que se pueda.