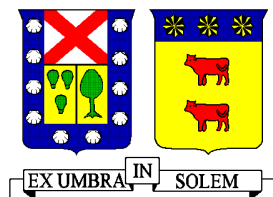


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES
VALPARAÍSO – CHILE



**ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES PÉRDIDAS DE
MATERIALES EN OBRAS DE EDIFICACIÓN EN
ETAPA DE TERMINACIONES**

Memoria de titulación presentada por
FRANCISCO JAVIER BRAVO ELGUETA

Como requisito parcial para optar al título de
Constructor Civil

Profesor Guía
Sergio Carmona Malatesta

Septiembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

“...dando siempre gracias por todo al Dios y Padre, en el nombre de nuestro Señor Jesucristo.” (Efesios 5:20)

Infinitas gracias por siempre a mi Dios, quien ha estado conmigo siempre, guardándome y guiándome en toda mi vida, por ser siempre el motivo de seguir avanzando en esta carrera; agradecerle por todas las personas que puso a mi lado y que aportaron de alguna u otra forma para terminar este proceso.

A mis padres, Xavi y Maru, los cuales Dios los puso en mi vida para que dentro de toda Su gran voluntad, ellos pudieran darme el sustento tanto económico como emocional para poder concluir esta pequeña etapa de mi vida. Por apoyarme, guiarme y preocuparse en todas las decisiones que tomé para sacar adelante esta carrera.

A la amada de mi corazón, mi queridísima esposa Nilse, por todo su amor y apoyo incondicional en este largo proceso, por estar siempre a mi lado durante estos seis años, por su paciencia y disposición para conmigo.

A mis tíos y hermanos en Cristo, Pablo y Gladys, quienes dispusieron su casa para hospedarme durante todo el periodo de mi carrera universitaria y se preocuparon por todo lo que necesitara, fueron verdaderos padres para mí. También a su hijo Rorro, por toda su ayuda en los primeros años de mi carrera.

A mis amigos, excelentes consejeros, los cuales siempre me brindaron apoyo y mucho ánimo para avanzar en esta etapa, quienes también fueron primordiales para seguir adelante en los momentos difíciles. A Pipe, Néstor y David, mis primeras amistades cuando llegué a la universidad. A los siempre motivados para cada junta que fuera necesaria, mi cuñado Marco, Isra, Koke, Seba y Sem. A mis queridos de Iquique, amigos de infancia, que a pesar de la distancia siempre estuvieron conmigo, mi hermano y amigo Niko, Cris, Yarib y a todos los demás, quienes saben que han sido importantes en mi vida.

A Camila Fuenzalida de la empresa constructora EBCO, quien dispuso de su tiempo para gestionar reuniones y visitas a obras, además de aportar con todos los datos que fueron necesarios para la base de esta memoria. A todos los profesionales de esta gran empresa que participaron en las encuestas realizadas y me guiaron en el tema de esta memoria, aportando con sus experiencias, permitiendo que este estudio pudiera desarrollarse. A los administradores de cada obra en las que se realizaron las mediciones, quienes fueron muy gentiles al poner a disposición las obras que tenían a su cargo, y a los profesionales de estas mismas que ayudaron de forma directa, a Jacobo de Edificio Open, Andrés, Jobst y María Teresa de Parque Trinidad, Marco del proyecto Colores del Abra, Romanet de Edificio Hits, y a Moisés de edificio Vista Cordillera, quien ha sido mi amigo y hermano en Cristo, siempre aconsejándome desde mi práctica profesional.

“¡Oh profundidad de las riquezas de la sabiduría y de la ciencia de Dios! ¡Cuán insondables son sus juicios, e inescrutables sus caminos! (...) Porque de él, y por él, y para él, son todas las cosas. A él sea la gloria por los siglos.” (Romanos 11:33, 36)

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo de memoria de titulación es poder entregar sugerencias a modo de aportar en mejoras para la disminución de las pérdidas de materiales que se generan en las obras de edificación en altura, con el fin de optimizar los recursos utilizados, aumentar la productividad y así disminuir la cantidad de material sobrante que se produce dentro de una obra de construcción, lo cual produce un alto costo que puede ser evitable o en su defecto, minimizado.

Las recomendaciones entregadas en este estudio son en base al análisis que se realizó en distintas obras de edificación en altura con relación a las principales pérdidas de materiales que se percibieron. Dichas obras de edificación tienen su ubicación en la Región Metropolitana de Chile.

Para el análisis del tema en cuestión, el estudio se enfocó en aquellos materiales que producen más pérdida dentro de las obras. Para ello se procedió a realizar visitas y entrevistas a profesionales de cada obra en construcción. De esta manera se determina cuáles son los materiales que constituyen la base de este estudio, los cuales son la cerámica como material principal de este trabajo, y las planchas de yeso-cartón y el yeso como complementos del presente estudio. Para cuantificar las pérdidas de los materiales, en primer lugar se realizaron mediciones, las cuales consistieron en determinar la cantidad exacta que se necesita del material asociado a su partida, para ello se mide o se cubica en terreno la cantidad de material colocado con su partida asociada terminada, con esto se obtienen los indicadores de pérdida del material, definidos en este estudio. Además, se realizó un listado en relación a las causas más comunes que generan las pérdidas de los materiales que se están analizando.

Como resultado, se obtiene que en promedio los indicadores de pérdida de la cerámica por cada obra analizada son de 41%, 22%, 46%, 84%, y 17% y el gasto teórico asociado a estas pérdidas van desde el orden de los dos millones de pesos hasta los cinco millones de pesos, considerando la cantidad de todos los tipos de cerámicas utilizadas en cada proyecto.

Del estudio realizado se concluyó que las causas principales por las que se genera pérdida de materiales son la falta de control del material, trabajo mal hecho, mal acopio y corte por dimensionamiento, esta última sólo para el caso de las planchas de yeso-cartón y la cerámica. Además, una de las principales conclusiones es que los profesionales que se desenvuelven en el rubro de la construcción, no conocen exactamente las cifras sobre la cantidad de material que se pierde, ya sea por reposición de material o material sobrante, y el gasto que esto tiene asociado, lo que conlleva a no tomarle la importancia necesaria que tienen las pérdidas de los materiales y las causas que las generan. Este estudio logra poner en evidencia los altos volúmenes de pérdida que se generan en una de las áreas del rubro de la construcción.

ABSTRACT

The main purpose of this report is to provide suggestions to contribute to improvements for the reduction of material loss in the construction of buildings, so as to optimize the resources used, to increase productivity, and thereby reducing the amount of surplus material that is produced in construction work, which produces a high cost that could otherwise be avoided, or otherwise, minimized.

The recommendations given in this study are based on the analysis that was made at different construction sites, regarding the main losses of materials that were noticed. Those construction sites were located in the Metropolitan Region of Chile.

For the analysis of the matter in question, the study was focused on the materials that produce more losses in constructions. For that purpose, visits and interviews were made to professionals of each construction work. In this way, it is possible to determine which materials are the ones that constitute the fundamentals of this study, which are ceramics as the main material for this job, and plasterboard sheets and plaster as complements to this study. To assess the loss of materials, measurements were made first of all, which consisted in determining the exact amount of material needed for its associated work. For that, the amount of material used is calculated on site when the associated work is finished. With that, the indicators of material loss, which are detailed in this study, are obtained. Furthermore, a list was made in relation with the most common causes that generate the losses in the materials which are being analyzed.

As a result, it is found that on average, the indicators of losses in ceramics for each analyzed construction work are 41%, 22%, 46%, 84%, and 17% for each studied work, respectively, and that the theoretical expense associated to these losses go from 2 million pesos to 5 million pesos, considering the amount of all the types of ceramics used in each project.

From the study that was carried out, we conclude that the main causes for which material loss is produced are the lack of material control, the work done poorly, poor stockpile and cuts for the sizing of the materials, the latter only in the case of the plasterboards and ceramics. In addition, one of the main conclusions is that the professionals who work in the construction business are not fully aware of the figures related to the amount of material that is lost, whether by make-up material involved or the surplus, and the cost that comes associated to it, which leads to disregard the necessary importance that the losses of materials have and the causes that generate them. This study reveals the high numbers of losses generated in one of the areas of the construction business.

GLOSARIO

Costo hundido: Costo que ya se ha incurrido y no se puede recuperar.

EETT: Especificaciones Técnicas. Conjunto sistematizado de requisitos técnicos necesarios para ejecutar una obra de construcción.

MECESUP: Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Superior.

OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

SEREMI: Secretarías Regionales Ministeriales.

Terminaciones: Etapa referida a la segunda fase del proceso constructivo de una obra, posterior a la etapa de obra gruesa.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
GLOSARIO.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
2. CONTEXTO	9
2.1. LAS PÉRDIDAS DE MATERIAL	9
2.2. TIPOS DE PÉRDIDAS DE MATERIAL.....	9
2.3. FLUJO DE MATERIALES.....	11
2.4. INDICADORES DE PÉRDIDA	12
3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	13
3.1. METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS INICIALES.....	13
3.2. MEDICIONES PARA CUANTIFICAR LA PÉRDIDA DE MATERIALES	13
3.3. APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE PÉRDIDA.....	13
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ANALIZADAS.....	15
4.1. EDIFICIO OPEN	15
4.2. PARQUE TRINIDAD.....	15
4.3. COLORES DEL ABRA	16
4.4. EDIFICIO HITS.....	16
4.5. VISTA CORDILLERA.....	17
5. RESULTADOS	18
5.1. ESTADÍSTICA SEGÚN ENCUESTA	18
5.2. RESULTADO DE LA ENCUESTA	20
5.3. CUBICACIONES EN TERRENO E INDICADORES DE PÉRDIDA	23
5.4. FUENTES DE PÉRDIDA DE MATERIALES PRINCIPALES	36
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	42
6.1. ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE PÉRDIDA DE MATERIAL	42
6.2. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE PÉRDIDA	45
7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS PÉRDIDAS	46
7.1. PÉRDIDA ECONÓMICA POR OBRA	46
8. CONCLUSIONES	50
8.1. COMENTARIOS DE CADA OBRA.....	50
8.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	51
9. REFERENCIAS.....	57
10. ANEXOS.....	59
ANEXO A.....	59
ANEXO B.....	60

ANEXO C	61
ANEXO D.....	62
ANEXO E	63
ANEXO F	64
ANEXO G.....	65
ANEXO H.....	66

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo realizado en esta memoria de titulación se desarrolló a partir del programa Memorias Multidisciplinarias que imparte la Universidad Técnica Federico Santa María en conjunto con el proyecto MECESUP 2, el cual entrega herramientas necesarias para lograr desarrollar junto a un equipo multidisciplinario un desafío propuesto por alguna empresa interesada en participar de este programa. Según lo dicho anteriormente, la empresa involucrada en este caso es EBCO S.A, la cual es una de las principales empresas constructoras de Chile, con más de 30 años de experiencia en este rubro, con obras terminadas y en ejecución a lo largo de todo el país. Algunas de sus obras más conocidas son San Alfonso del Mar en Algarrobo, región de Valparaíso, y el Estadio Monumental en Macul, Región Metropolitana.¹

La empresa en cuestión presentó el desafío titulado “*¿Cómo podemos minimizar las pérdidas generadas por los materiales ocupados en obra?*” propuesto por parte del Analista de Control de gestión del Departamento de finanzas de EBCO. Dicho desafío se basa en las pérdidas que son percibidas por la empresa y que se generan a partir de los materiales que son adquiridos por cada proyecto, que en la mayoría de los casos quedan como sobrantes de las obras que ejecutan. Estas pérdidas inducen claramente un gasto innecesario y que puede evitarse. Existen múltiples causas que hoy en día explican el alto volumen de pérdidas de material y desperdicio que se genera por obra realizada, lo cual es un problema de gran impacto para las empresas constructoras, que en el caso de EBCO estima que podría ser el causal de aproximadamente 0,6% de la desviación de los presupuestos iniciales en costo que presentan sus construcciones de edificación en altura.

Para una mejor comprensión de qué manera afectan las pérdidas de materiales, es preciso aclarar que en todos los casos analizados existe un volumen de materiales mucho mayor al que se debe adquirir por cada proyecto (no tomando en cuenta el porcentaje extra con el que se solicitan los materiales por concepto de pérdida), esto puede suceder por múltiples causas, las cuales se analizan en este estudio. De este alto volumen se pueden desprender dos casos de pérdida. En primer lugar, que este volumen extra de material sea en su mayoría utilizado para la ejecución de la obra, sin embargo si esto ocurre sería por reposición de material, es decir por la repetición de la ejecución de la partida asociada al material, lo que se traduce en pérdida, ya que de alguna manera se pudo haber evitado que el material en cuestión sea repuesto por alguna causa particular, y debido a esto se está gastando más de lo necesario en materiales, por lo que se tiene una pérdida económica considerable. En segundo lugar, que el volumen extra de material no sea en su mayoría utilizado, de esta manera las pérdidas estarían asociadas al material sobrante de las obras. Para explicar de mejor manera esto último, es necesario mencionar que cada obra de construcción consta de una bodega provisoria, en la cual, además de almacenar la mayoría de las adquisiciones solicitadas por la obra, se van guardando todos los materiales sobrantes obtenidos a medida que esta se ejecuta. Se entiende por material sobrante a productos que quedan íntegros. Una vez

finalizada la obra, se elimina la bodega, por lo que se debe contratar servicio de traslado para movilizar estos materiales sobrantes a otra bodega de alguna obra que aún esté en ejecución, con la posibilidad de que puedan ser reutilizados en aquella obra. Debido a la diferencia de especificaciones técnicas y requerimientos entre los proyectos, pocas veces es posible reutilizar este material entre las obras, lo cual provoca otros gastos relacionados con el problema propuesto, como por ejemplo que los materiales sobrantes muchas veces presentan costos hundidos al no ser utilizados, y además multiplican los costos asociados a transporte, bodega, y todo lo relacionado a su conservación. La mayoría de las obras cuenta con espacio limitado para el almacenamiento de los materiales, por lo que muchas veces el exceso de material genera problemas.² El fenómeno recientemente descrito, presenta un efecto de “bola de nieve” que acumula sobrantes de todas las obras, de bodega en bodega, generando una seguidilla de gastos adicionales no deseados y desorden dentro de las obras.

El trabajo se resume en evidenciar las pérdidas de materiales y en cómo disminuirlas, con el fin de minimizar los costos asociados a ellas, de esta manera dar una contribución al rubro de la construcción en este aspecto tan común dentro de las obras.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Contribuir en mejoras para la industria de la construcción en relación a la disminución de pérdidas de materiales en obras de edificación en altura, demostrando las pérdidas que se generan en estas obras por medio de la cuantificación de ellas.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los materiales que producen más pérdidas en obras de edificación en altura.
- Determinar las principales causas que impiden la optimización de materiales en obras de edificación en altura.
- Clasificar las pérdidas de materiales.
- Realizar cuantificación de materiales utilizados efectivamente en terreno, adquiridos por parte de las obras, y materiales sobrantes de estas.
- Obtener porcentajes de pérdida de material a través de indicadores y realizar análisis respectivo.
- Elaborar estudio económico con el gasto teórico que se percibe por las pérdidas de material.

2. CONTEXTO

2.1. LAS PÉRDIDAS DE MATERIAL

En toda obra de construcción los materiales son un asunto sumamente importante debido a que por medio de su utilización, los distintos proyectos logran materializarse. Es por ello que, en cualquier tipo de construcción, los materiales son un porcentaje considerable respecto a los costos del proyecto a realizar. Por lo tanto, según lo dicho anteriormente, nace la importancia de analizar la utilización y el manejo de los materiales con el fin de minimizar sus pérdidas.

El concepto de pérdidas de materiales dentro de las obras de construcción se asocia frecuentemente sólo a los desperdicios que generan los materiales, es decir a lo que llamamos escombros, sin embargo, este concepto es más amplio, debido a que las pérdidas son ineficiencias que se presentan en cualquiera sea la etapa del proyecto, relacionado a la utilización de materiales para la producción de las edificaciones, de esta forma las pérdidas abarcan la producción de desperdicios de materiales, y además la ejecución de trabajos innecesarios o evitables que generan costos adicionales. Dichas pérdidas son la consecuencia de un proceso que carece de calidad, y conlleva además de un aumento en los costos, un producto de baja calidad.³

Otra forma más sencilla de poder describir las pérdidas de materiales en obras de construcción y que apunta a poder cuantificarlas dentro de las obras, es según la definición de que, la pérdida de materiales es dada por la diferencia entre la cantidad realmente empleada en la ejecución del trabajo y la cantidad necesaria según el diseño.⁴

2.2. TIPOS DE PÉRDIDAS DE MATERIAL

Las pérdidas de materiales en la industria de la construcción se presentan normalmente en la mayoría de las etapas que se desarrollan en una obra de construcción. Las causas específicas de las pérdidas de materiales ocurridas dentro de las obras pueden ser muchas. Existen varios estudios en relación a la pérdida de materiales donde se realizan distintas clasificaciones a partir de sus causas. Cabe mencionar que las múltiples causas se resumen en un mal trabajo por parte de cualquier área que se desenvuelve dentro de una obra de construcción. Para este estudio se considera una clasificación de trece causas de pérdida de material, recopiladas por parte de distintos estudios, de esta forma, dicha clasificación se estima que engloba de mejor manera el origen o las fuentes de las pérdidas de materiales.

La clasificación de las pérdidas se lista a continuación y se entrega una pequeña definición de cada una:

- a) **Corte por dimensionamiento:** Esta pérdida se genera debido a que algunos materiales tienen dimensiones estandarizadas en el mercado y la mayoría de las veces dichas dimensiones no coinciden con lo que se necesita en el proyecto, por lo que se

procede a realizar modificaciones en las dimensiones del material, cortando el material y desechando las partes que no se utilizan.

- b) Trabajo mal hecho:** Pérdida generada a partir de trabajos que se realizan de manera incorrecta por parte de la mano de obra, lo cual conlleva a deshacer el trabajo y muchas veces sin poder reutilizar el material ocupado en la partida asociada. Esta causa puede estar asociada tanto a partidas previas como a la partida directamente relacionada con el material.
- c) Mal acopio:** Ciertos materiales deben tener un acopio adecuado, de lo contrario se generan pérdidas por deterioro del material antes de usarlo, simplemente por no realizar un acopio apropiado. Esta causa también tiene relación con el lugar en donde se acopian los materiales.
- d) Transporte inadecuado:** Pérdida producida al no contar con el transporte apropiado del material que se desea trasladar; esta pérdida se puede producir tanto dentro como fuera de la obra.
- e) Error de pedido:** Causada por la mala coordinación y/o especificación dentro de la obra de construcción en relación al material que se necesita, causando así la inutilización de éste.
- f) Calidad del material:** Cuando los materiales presentan mala calidad terminan por no usarse y/o siendo reemplazados, generando la mayoría de las veces una pérdida total del material solicitado.
- g) Falta de control:** Producida cuando el sistema de control por parte de bodega es escaso, originando desorden de los materiales en la obra, no teniendo un control de lo que ha salido de bodega.
- h) Cambios de diseño:** Generalmente en los proyectos de construcción hay cambios de diseño por parte de arquitectura, lo cual está directamente relacionado con el tipo de material, por ende, el material ya utilizado debe ser sustituido por uno nuevo, y el antiguo es completamente desechado.
- i) Uso incorrecto:** Pérdida generada debido a que la persona encargada de alguna partida, ya sea mano de obra o supervisor, utiliza algún material para una función que no corresponde a la destinada, deteriorando el material y de esta forma no poder usarlo posteriormente.

- j) **Actos criminales:** Se generan debido a hechos de tipo vandálico, ya sea por personas externas o internas a la obra, en la que los materiales son robados o dañados intencionalmente.
- k) **Tráfico continuo:** Pérdida producida por no contar con un proceso bien definido que involucra el transporte de material, dañándolo; o porque están mal ubicados donde se produce un gran tráfico de maquinarias o personas.
- l) **Falta de plan de manejo de residuos:** Se produce cuando la empresa constructora o la obra no cuenta con normas en sus etapas del proceso constructivo que tengan relación al manejo de residuos con respecto a los materiales usados en obra.
- m) **Error en planos y/o especificaciones técnicas:** Cuando se cuenta con documentos defectuosos del proyecto, planos con malas indicaciones, o especificaciones técnicas no claras o erróneas; esto induce generalmente a algunas causas indicadas anteriormente, como lo son el trabajo mal hecho, uso incorrecto del material, y error en pedido.⁵

2.3. FLUJO DE MATERIALES

Los distintos procesos o etapas que se desenvuelven en los proyectos de construcción pueden ser explicados a través de diagramas, con el fin de lograr exponer en detalle las actividades que se van realizando dentro de la obra. A continuación, en la figura 2.1, se presenta el diagrama de flujo de los materiales ocupados por las obras en las que se realizó este estudio, el cual puede ser extrapolado a la mayoría de las obras de construcción de edificación en altura. En este diagrama se indican las etapas por las que pasan los materiales de construcción desde su pedido hasta ser parte del producto final.

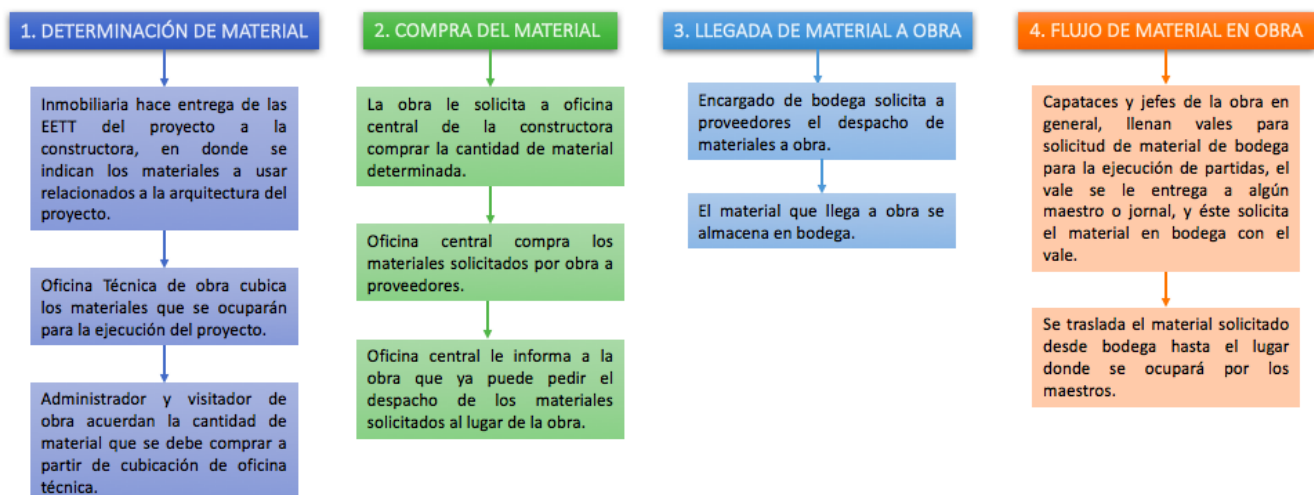


Figura 2.1. Diagrama de flujo de materiales

2.4. INDICADORES DE PÉRDIDA

Con el objetivo de tener un cálculo matemático para cuantificar las pérdidas de materiales, resulta provechoso para este estudio la utilización de indicadores.

Un indicador es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Esta comparación arroja un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza. Los indicadores por lo general, se construyen con información cuantitativa, no obstante, y de modo creciente, se usan indicadores cualitativos.⁵ Para el caso de este estudio, se hace uso de un indicador de tipo cuantitativo.

En la gestión de la construcción existen diversos indicadores en relación a las pérdidas de materiales, en base a mediciones que se realizan durante la ejecución del proyecto, dichas mediciones en relación a la cantidad de material proyectada para alguna partida asociada, y la cantidad de material efectivamente utilizada (cantidad del material que realmente es parte del producto final). De esta forma se logra obtener un indicador establecido por la relación porcentual de la discrepancia entre la cantidad proyectada y la cantidad efectiva con respecto a lo ejecutado en obra; de esta manera el indicador es expresado generalmente como se presenta a continuación:

$$IP(\%) = \frac{C_{proy} - C_{ef}}{C_{ef}} * 100 \text{ (Ecuación 2.1)}$$

Donde, $IP(\%)$: *indicador de pérdida*

C_{proy} : *cantidad de material proyectada*

C_{ef} : *cantidad de material efectiva*

Más adelante se exponen los tipos de indicadores que se pueden usar para analizar las pérdidas, los cuales se desprenden de la fórmula presentada anteriormente.

A partir de la fórmula 2.1, se busca poder concluir según los resultados que arrojen los indicadores, la situación que se presenta en cada obra a analizar. Es decir, si el resultado del indicador es negativo, se logra concluir rápidamente que la cantidad proyectada para la partida asociada de un respectivo material, no logró ser suficiente para la ejecución de la partida. En el caso de que el resultado de algún indicador sea cero, esto indicaría claramente que no se perciben pérdidas o materiales sobrantes de alguna partida específica, caso que sería bastante lejano a la realidad que se genera dentro del rubro de la construcción. Si el resultado del indicador es mayor a cero, se concluye que existen pérdidas o materiales sobrantes en relación a la partida asociada. Adicionalmente dentro de este resultado, se pueden apreciar dos casos, si el indicador es menor al 100%, es correcto decir que el volumen de pérdidas es menor a la cantidad de material efectivamente utilizada, y este sería un caso bastante normal; si el indicador es igual o mayor al 100%, se concluye que se están percibiendo pérdidas del mismo volumen o mayor a la cantidad de material utilizada en obra.

3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS INICIALES

Primeramente, se determinó qué materiales serían los seleccionados en este estudio para el posterior análisis de las pérdidas de cada uno; para ello se realizaron visitas a obras dispuestas por la empresa EBCO, todas ellas ubicadas en la Región Metropolitana. Dichas visitas se efectuaron con el fin de poder realizar una encuesta a los profesionales que tengan experiencia en obras de edificación en altura. La encuesta consistió en indicar en base a la experiencia de los profesionales, los materiales que son utilizados en etapa de terminaciones en obras de edificación en altura que generan más pérdida, independiente de su causa. Con esto se logra obtener datos estadísticos acerca de la frecuencia con que los materiales son mencionados, percibiendo una tendencia general por parte de los profesionales participantes del estudio, logrando así seleccionar los materiales principales para su respectivo análisis.

3.2. MEDICIONES PARA CUANTIFICAR LA PÉRDIDA DE MATERIALES

Según la fórmula 2.1 presentada en el capítulo anterior, se requiere obtener la cantidad de material proyectada y efectiva, para ello se debe proceder a realizar las siguientes mediciones:

Para el caso en que se desea determinar la cantidad de material proyectada para alguna partida, se debe cubicar por medio de planos y de la forma más exacta posible, el material necesario para dicha partida, la cual, por ser parte de un proyecto de edificación en altura, se repetirá a lo largo de toda la edificación.

Otra cantidad proyectada de material que puede ser considerada para el cálculo del indicador correspondiente, es la proporcionada por la oficina técnica de la obra asociada al proyecto involucrado en este estudio.

Finalmente, para el desarrollo de esta memoria sólo se considerará la cantidad proyectada por parte del área de adquisiciones de la obra, la cual se refiere a la cantidad de material comprado para las partidas en cuestión. Dicho esto, se pueden obtener tres cantidades proyectadas de material, lo cual conlleva al resultado de tres tipos de indicadores basados en la fórmula 2.1.

Por otro lado, en relación al caso en que se desea determinar la cantidad de material efectivamente utilizada, se realizan en terreno, mediciones o conteos (dependiendo cual sea el caso del material) de la cantidad exacta utilizada en la partida asociada al material.

3.3. APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE PÉRDIDA

Como se mencionó anteriormente, para el análisis de las pérdidas de materiales en construcción, pueden ser utilizados tres indicadores de pérdidas, si es que se consideran tres tipos de *cantidad de material proyectada* proporcionadas de forma distinta. El motivo de utilizar distintos indicadores de pérdida en base a lo proyectado, es lograr realizar un análisis más amplio en cuanto a la influencia de las distintas formas que se tienen de cubicar y

proyectar los materiales para las obras, además lograr percibir algún otro aspecto que pueda intervenir en las pérdidas, de acuerdo a los diversos procedimientos de trabajo con los que cuenta cada obra.

A continuación, se presentan los tres indicadores que pueden ser utilizados para el análisis de las pérdidas de materiales, explicando la función que contribuye cada uno.

El primer indicador se basa en la cubicación realizada por la oficina técnica de las obras de construcción. La idea de utilizar este indicador es lograr apreciar la influencia de las cantidades que se presupuestan antes o durante la ejecución de un proyecto en relación a las pérdidas que se perciben. De esta manera el indicador se describe de la siguiente forma:

$$IP_1(\%) = \frac{C_{p1} - C_{e1}}{C_{e1}} * 100 \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde, $IP_1(\%)$: *indicador de pérdida 1*

C_{p1} : *cubicación de oficina técnica*

C_{e1} : *cubicación en terreno*

El segundo indicador se basa en la cantidad proyectada de material por parte de la cubicación según planos del proyecto. De esta forma, este indicador muestra si una cubicación más exacta a partir de planos conlleva a menores pérdidas. El indicador se expresa de la siguiente manera:

$$IP_2(\%) = \frac{C_{p2} - C_{e2}}{C_{e2}} * 100 \quad \text{(Ecuación 3.2)}$$

Donde, $IP_2(\%)$: *indicador de pérdida 2*

C_{p2} : *cubicación por planos*

C_{e2} : *cubicación en terreno*

El tercer indicador, y el cual será el único a considerar para la realización de este estudio, se basa en la cantidad de material comprada por parte de la obra, es por ello que este indicador será el más relevante dado que proporcionaría las pérdidas que realmente se perciben en la obra, según los materiales con los que se cuenta en ella. Para este caso, el indicador se aplica respecto al total de materiales comprados y total de materiales cubiertos en la obra. De esta forma, el indicador quedaría expresado de la siguiente manera:

$$IP_3(\%) = \frac{C_{p3} - C_{e3}}{C_{e3}} * 100 \quad \text{(Ecuación 3.3)}$$

Donde, $IP_3(\%)$: *indicador de pérdida 3*

C_{p3} : *cantidad de material adquirido*

C_{e3} : *cubicación en terreno*

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ANALIZADAS

Para la realización de este estudio se analizaron cinco obras de construcción de edificación en altura de tipo habitacional y que contaran con una arquitectura estándar entre ellas, para ello se analizaron obras que estuvieran ubicadas en las comunas consideradas como Clase media emergente y Clase media típica según el análisis que realizó la Asociación de Investigadores de Mercado (AIM) a petición del Comité Retail Financiero (CRF) sobre el nuevo modelo de Grupos Socioeconómicos (GSE)⁶. Las características de cada obra se detallan a continuación.

4.1. EDIFICIO OPEN



Propietario: Inmobiliaria Altamira.

Ubicación: Cuarta Avenida #1447, San Miguel, Región Metropolitana.

Cantidad de pisos: 17 pisos, más 2 subterráneos.

Cantidad de departamentos por piso: Entre el tercer y decimoquinto piso hay 8 departamentos por piso (planta tipo). El primer piso tiene 2 departamentos, el segundo piso tiene 7 departamentos, el piso decimosexto tiene 5 departamentos, y el piso decimoséptimo no tiene departamentos dado que corresponde a sala de máquinas.

Cantidad total de departamentos: 118 departamentos.

En esta obra la cerámica se utilizó específicamente para las partidas de revestimiento de muros y pisos de cocinas, muros y pisos de baños, y terrazas para cada departamento. En áreas comunes se considera cerámica en pasillos, shaft de basura, sala de basura, sala de primeros auxilios en sector de piscina, muro de cocinas en lounge y sala multiuso. Finalmente se considera la utilización de cerámica en muros de cocina y baños en sala de conserjes.

4.2. PARQUE TRINIDAD



Propietario: Inmobiliaria Masterplan.

Ubicación: Trinidad Ramírez #0180, La Cisterna, Región Metropolitana.

Cantidad de pisos: 13 pisos, más 3 subterráneos.

Cantidad de departamentos por piso: Entre el segundo y duodécimo piso hay 13 departamentos por piso (planta tipo). El primer piso tiene 11 departamentos, y el piso decimotercero tiene 6 departamentos.

Cantidad total de departamentos: 160 departamentos.

En esta obra la cerámica se utilizó específicamente para las partidas de revestimiento de muros de cocinas y baños, y pisos de baños para cada departamento. En áreas comunes se

considera cerámica en sala de primeros auxilios, piso en baño sector piscina, sala de basura, baño y cocina en sala de conserjes, baño de auxiliares de aseo, baño y cocina en sala multiuso.

4.3. COLORES DEL ABRA



Propietario: Banmerchant.

Ubicación: Vicuña Mackenna Poniente #6700, La Florida, Región Metropolitana.

Cantidad de pisos: 24 pisos, más 2 subterráneos.

Cantidad de departamentos por piso: Entre el quinto y vigésimo tercer piso hay 10 departamentos por piso (planta tipo). El primer piso no tiene departamentos, el segundo piso tiene 2 departamentos, el tercer piso tiene 6 departamentos de los cuales 2 son de tipo duplex, el cuarto piso tiene 9 departamentos, y el piso vigésimo cuarto tiene 10 departamentos de los cuales 2 son de tipo duplex.

Cantidad total de departamentos: 217 departamentos.

En esta obra la cerámica se utilizó específicamente para las partidas de revestimiento de muro de cocina y baños, y pisos de baño, para cada departamento. En áreas comunes se considera cerámica en sala de primeros auxilios, baños sector piscina, baños y cocina en sala multiuso, cocina y baño en sala de conserjes, lavandería, pasillos subterráneos en sector de ascensores, y sala de basura.

4.4. EDIFICIO HITS



Propietario: Fuenzalida Desarrollos Inmobiliarios.

Ubicación: Rosario Rosales #67, Las Condes, Región Metropolitana.

Cantidad de pisos: 8 pisos, más 4 subterráneos.

Cantidad de departamentos por piso: Entre el segundo y séptimo piso hay 10 departamentos por piso (planta tipo). El primer piso no tiene departamentos, y el octavo piso tiene 5 departamentos.

Cantidad total de departamentos: 65 departamentos.

En esta obra la cerámica se utilizó específicamente para las partidas de revestimiento de muro de cocina y baños, y pisos de baño para cada departamento. En áreas comunes se considera cerámica en quincho de azotea, baño sector piscina, sala de primeros auxilios, camarín de conserjes, cocina de conserjes, baños de auxiliares de aseo, pasillo de piso subterráneo, cocina y baño de sala multiuso, nicho y sala de basura.

4.5. VISTA CORDILLERA



Propietario: Inmobiliaria Krono.

Ubicación: Avenida Américo Vespucio #1184, Maipú, Región Metropolitana.

Cantidad de pisos: 22 pisos, más 1 subterráneo.

Cantidad de departamentos por piso: Entre el tercer y vigésimo piso hay 8 departamentos por piso (planta tipo). El segundo piso tiene 7 departamentos, y el vigésimo primero tiene 6 departamentos. En el piso vigésimo segundo se encuentra la azotea y el gimnasio.

Cantidad total de departamentos: 157 departamentos.

En esta obra la cerámica se utilizó específicamente para las partidas de revestimiento de muro y piso de cocinas, muro y piso de baños, y terrazas para cada departamento. En áreas comunes se considera cerámica en pasillos, sala de basura, sala de primeros auxilios, salón de eventos, gimnasio y azotea. Finalmente se considera la utilización de cerámica en sala de administración, en piso y muros de baño y cocina.

Cabe mencionar que esta obra analizada no fue ejecutada por la empresa EBCO, el proyecto lo realizó la empresa Constructora K&P. El incluir esta obra a cargo de otra empresa constructora se realizó con el fin de poder considerar los resultados que se obtengan de otra empresa del mismo rubro, a modo de comparación.

5. RESULTADOS

5.1. ESTADÍSTICA SEGÚN ENCUESTA

Se logró encuestar a un total de 38 profesionales del rubro de la construcción, de los cuales 25 trabajadores pertenecen a 8 obras en ejecución de edificación en altura por parte de la empresa EBCO, y el resto no se especifica, debido a que se contó con una recopilación de datos a partir de encuesta generada en formularios en línea por parte de documentos de Google Drive.

A continuación en las tablas 5.1 y 5.2, se exponen los distintos cargos, profesiones y obras con sus ubicaciones que fueron partícipes de esta encuesta, a modo de tener un mayor grado de confiabilidad respecto al estudio y además obtener conclusiones a modo general sobre la experiencia de los participantes.

Tabla 5.1. Información de encuestados en obra

Nº	Profesión	Cargo	Obra	Comuna
1	Ingeniero en construcción	Oficina técnica	Edificio Vita	San Miguel
2	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno	Conquista Cuarta Avenida	San Miguel
3	Constructor civil	Administrador de obra	Edificio Vita	San Miguel
4	Ingeniero en construcción	Oficina técnica	Conquista Cuarta Avenida	San Miguel
5	Constructor civil	Oficina técnica	Conquista Cuarta Avenida	San Miguel
6	Ingeniero en construcción	Control de calidad	Conquista Cuarta Avenida	San Miguel
7	Constructor civil	Control de calidad	Conquista Cuarta Avenida	San Miguel
8	Constructor civil	Profesional de terreno	Edificio Open	San Miguel
9	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno	Edificio Open	San Miguel
10	Ingeniero en construcción	Control de calidad	Edificio Open	San Miguel
11	Constructor civil	Oficina técnica	Parque Los Dominicos	Las Condes
12	Constructor civil	Profesional de terreno	Parque Los Dominicos	Las Condes
13	Ingeniero civil	Oficina técnica	Uptown	Vitacura
14	Constructor civil	Profesional de terreno	Uptown	Vitacura
15	Ingeniero civil	Administrador de obra	Núcleo tecnológico Bellavista	Recoleta
16	Ingeniero civil	Oficina técnica	Núcleo tecnológico Bellavista	Recoleta
17	Constructor civil	Profesional de terreno	Núcleo tecnológico Bellavista	Recoleta
18	Ingeniero civil industrial	Administrador de obra	Parque Trinidad	La Cisterna
19	Ingeniero en construcción	Oficina técnica	Parque Trinidad	La Cisterna
20	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno	Parque Trinidad	La Cisterna
21	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno	Patio Chiloé	Santiago
22	Ingeniero en construcción	Oficina técnica	Patio Chiloé	Santiago
23	Ingeniero en construcción	Administrador de obra	Patio Chiloé	Santiago
24	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno	Patio Chiloé	Santiago
25	Constructor civil	Profesional de terreno	Patio Chiloé	Santiago

Tabla 5.2. Información de encuestados en línea

Nº Encuestado	Profesión	Cargo
26	Ingeniero en construcción	Profesional de terreno
27	Ingeniero en construcción	Administrador de obra
28	Constructor civil	Administrador de obra
29	Constructor civil	Inspector técnico de obra
30	Técnico en construcción	Oficina técnica
31	Ingeniero civil	Profesional de terreno
32	Técnico en construcción	Capataz
33	Constructor civil	Inspector técnico de obra
34	Arquitecto	Oficina técnica
35	Constructor civil	Oficina técnica
36	Constructor civil	Oficina técnica
37	Ingeniero en construcción	Administrador de obra
38	Ingeniero en construcción	Administrador de obra

Con las tablas presentadas anteriormente, se elaboran dos gráficos de barras para lograr apreciar qué profesión y cargo tuvo más influencia en los resultados del estudio, en base a la frecuencia de su participación, los que se muestran en las figuras 5.1 y 5.2.

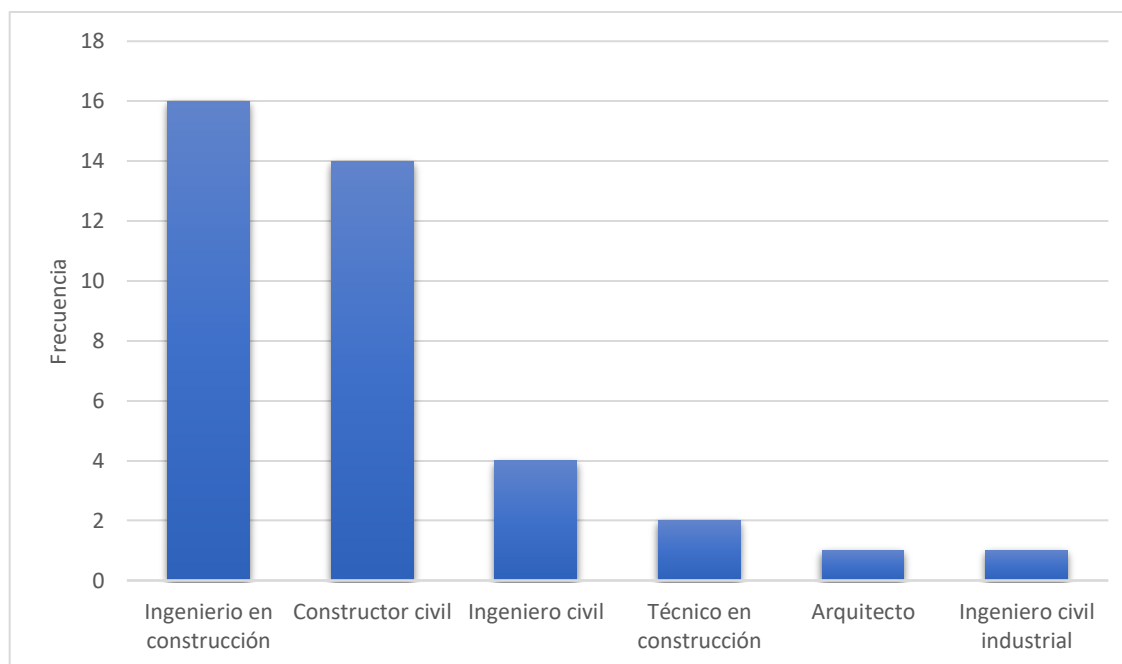


Figura 5.1. Participación según profesión

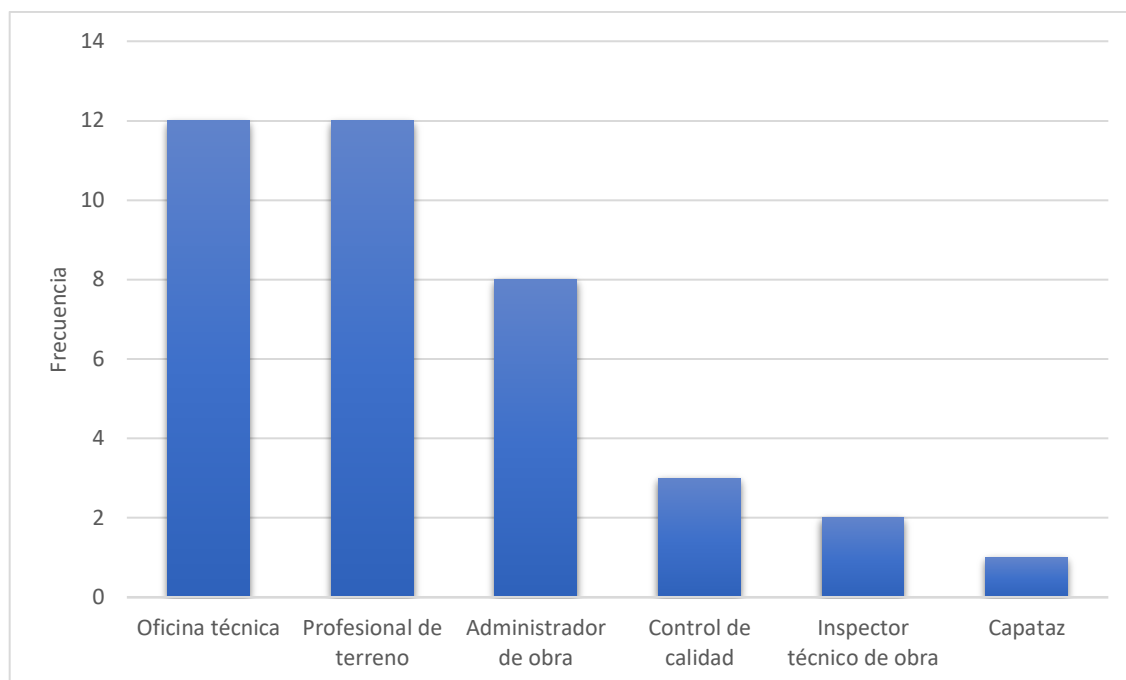


Figura 5.2. Participación según cargo

Se logra apreciar fácilmente que las profesiones Ingeniero en construcción y Constructor civil son las más influyentes dentro de este estudio, por muy encima de las demás profesiones participantes, evidentemente por el área en que se está desarrollando este tema. Por otro lado, los cargos con los cuales se trabajó con mayor frecuencia fueron los de Oficina técnica y Profesional de terreno, quienes manejan más de cerca y desde un punto de vista más profesional lo que respecta a materiales en la obra. Además, seguido de estos dos cargos, se obtuvo una alta participación por parte de Administradores de obras, quienes cabe mencionar, tienen el cargo con mayor responsabilidad dentro de toda la obra. Dicho esto, es preciso tener un alto grado de confianza en los resultados que arrojan las encuestas, basándose en la experiencia y responsabilidad que tienen estas profesiones y cargos dentro del rubro de la construcción.

5.2. RESULTADO DE LA ENCUESTA

Con los resultados obtenidos de las encuestas que se efectuaron en obra y en línea, se realizó un gráfico circular por cada encuesta, los que se muestran en las figuras 5.3 y 5.4, y otro gráfico circular a nivel global considerando ambas encuestas. Estos gráficos permiten visualizar de mejor manera, no sólo la frecuencia con la que un material es mencionado por cada profesional involucrado, sino también la relación que tiene éste mismo con el resto de los materiales, de esta forma lograr concluir que efectivamente un material es más incidente que otros. La encuesta escrita que se realizó para obtener estos resultados se adjunta en el Anexo A.

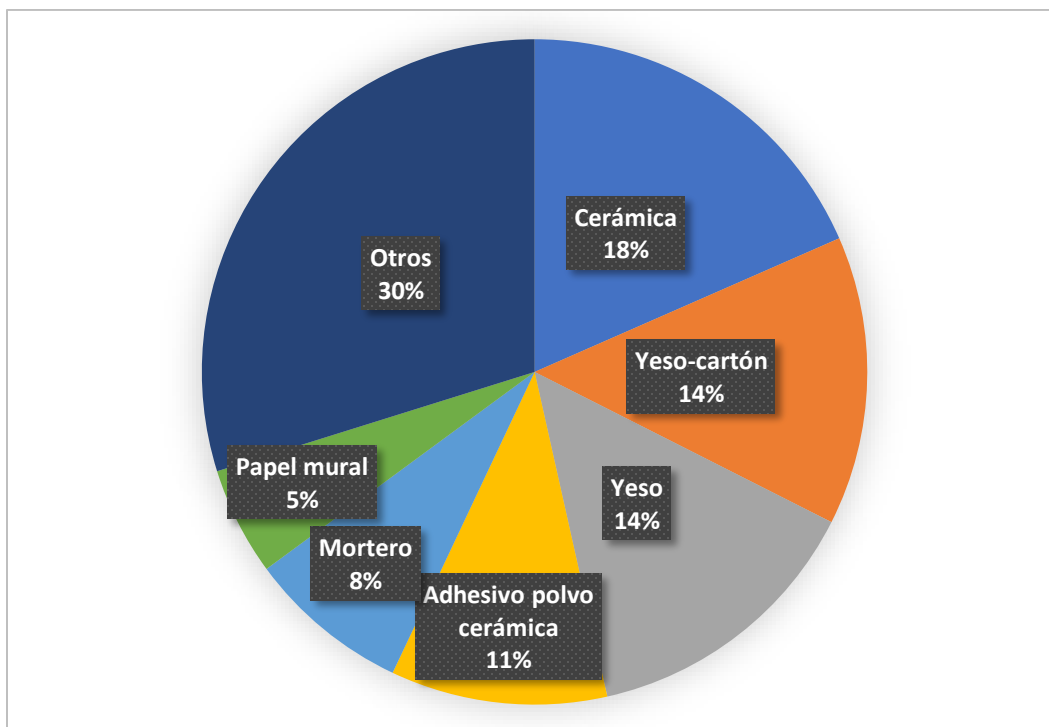


Figura 5.3. Materiales que producen más pérdida según encuesta en obra

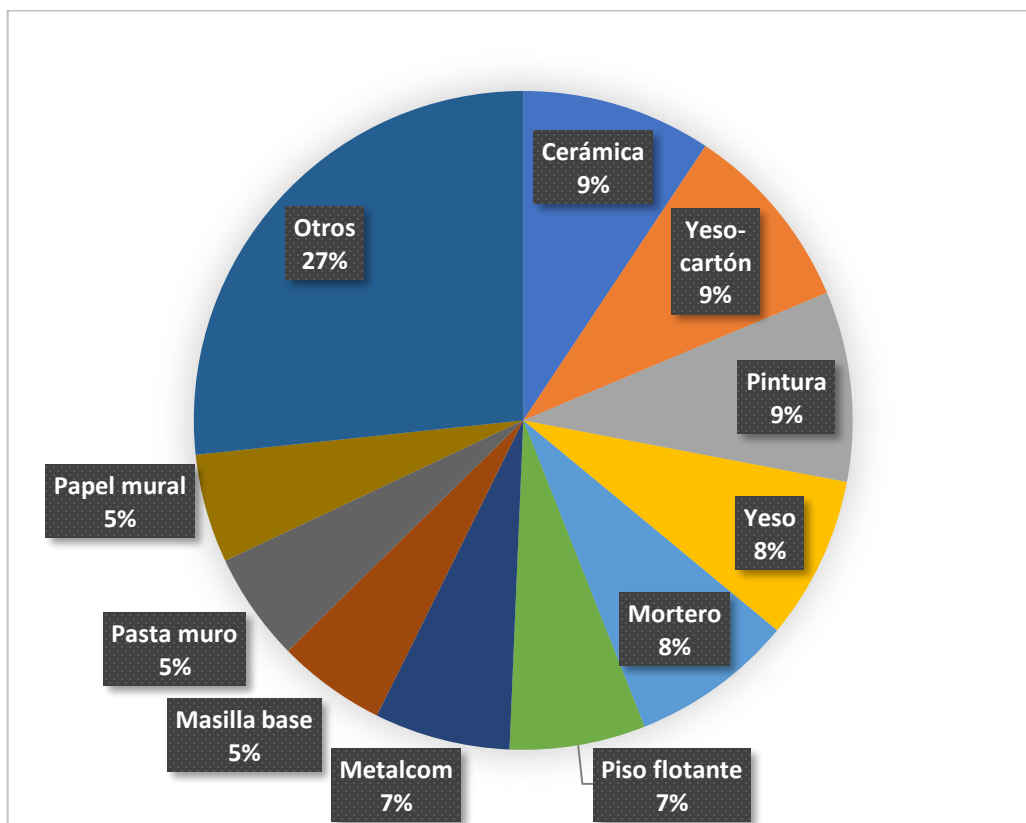


Figura 5.4. Materiales que producen más pérdida según encuesta en línea

En los gráficos presentados anteriormente se logra apreciar que ambas encuestas coinciden en que los materiales cerámica y yeso-cartón están dentro de los materiales que producen más pérdida dentro de las obras de edificación en altura. A continuación en la figura 5.5 se presenta el gráfico global, el cual considera ambos resultados.

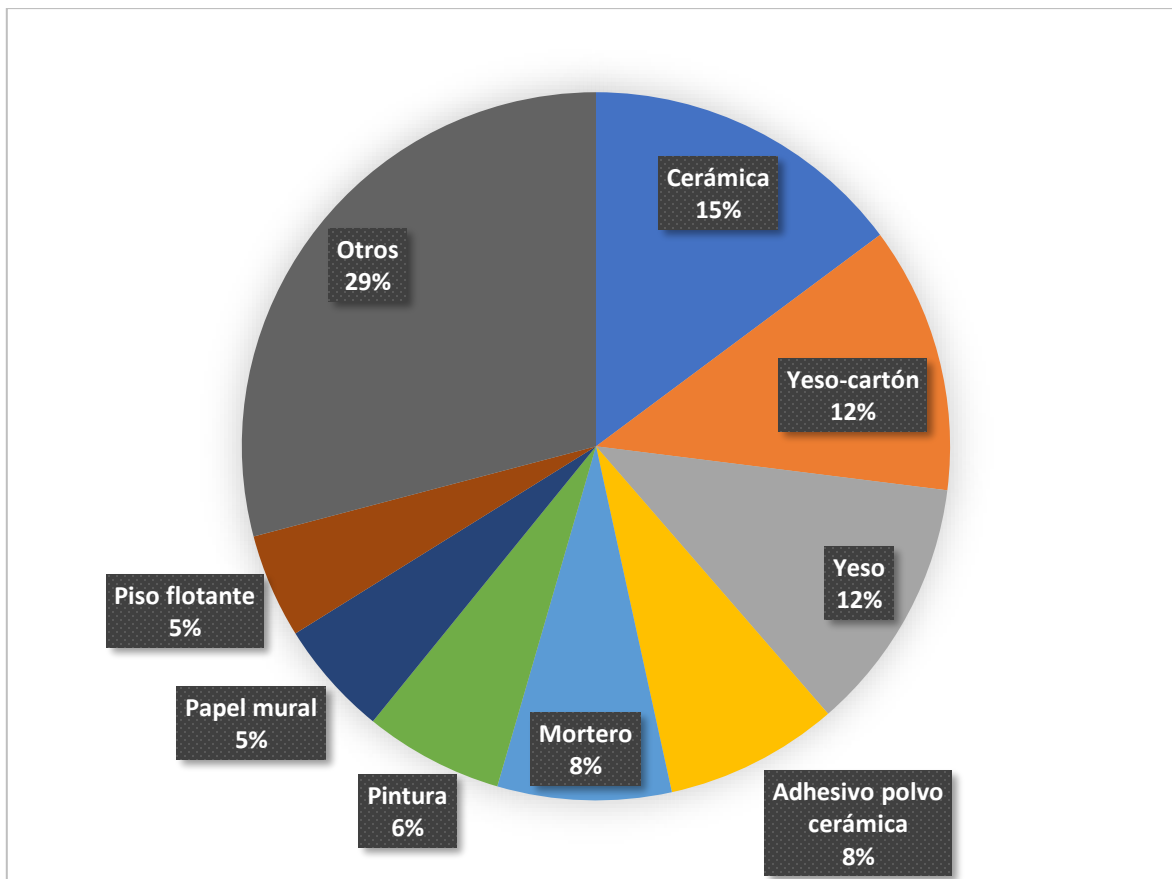


Figura 5.5. Materiales que producen más pérdida según encuesta en obra y en línea

Según los resultados que se aprecian en el gráfico presentado, se determina que los materiales a considerar para este estudio serán la cerámica como material principal, las planchas de yeso-cartón y el yeso.

Para el caso de la cerámica, las partidas asociadas a este material generalmente son el revestimiento de muros y pisos de baños y cocinas, como también el revestimiento de pisos en terrazas. Las planchas de yeso-cartón son mayormente utilizadas en la construcción de tabiques interiores. Finalmente el yeso se utiliza para realizar las huinchas en muros y cielos de hormigón armado y encuentros entre estos, con el fin de emparejar estos elementos estructurales para que puedan recibir sobre ellos terminaciones más finas, como lo son la pasta, el papel mural, pintura y cornisas de aislapol. La mayoría de los profesionales que participaron de la encuesta realizada coinciden en que estos tres materiales son los más incidentes en cuanto a pérdidas, tanto en el gran volumen que generan de desperdicios o escombros, como también en los gastos adicionales que generan, lo que se traduce en un gasto monetario que puede ser eludido.

Si se analiza el gráfico de forma acumulada, se tiene en primer lugar como material más incidente en relación a las pérdidas, la cerámica, con un 15% en relación al total de materiales indicados; este material genera bastante pérdida dado que participa de la mayoría de las causas de pérdidas nombradas en el capítulo 2 de este estudio, con lo cual este material termina en grandes cantidades de desperdicio y también como material sobrante. Seguido de la cerámica, se presentan las planchas de yeso-cartón y el yeso, ambos con un 12% en representatividad del total como materiales más incidentes en pérdidas, de lo que resulta un porcentaje acumulado de 39%. Cabe mencionar además los dos materiales que continúan del gráfico, adhesivo para cerámica y mortero, los cuales son materiales en polvo, al igual que el yeso, esto puede entregar un indicio importante en relación a las pérdidas que generan los materiales de este tipo en general, y sería interesante realizar una comparación de materiales que cumplen la misma función pero que se presentan en el mercado en distintos formatos, como es el caso del adhesivo para cerámica, que se puede obtener en el mercado como pasta o en polvo. Es de esperarse además que el adhesivo en polvo para cerámica sea parte de los materiales que generan más pérdidas debido a que está directamente relacionado con el material más incidente de este estudio, la cerámica, por lo que toda pérdida que tenga relación a la reposición de este material, el adhesivo en polvo también estará presente.

Por último, es preciso aclarar que el porcentaje de *Otros* que se indican en los gráficos anteriores, si bien es mucho mayor al porcentaje indicado para el resto de los materiales, no son incidentes, debido a que fueron muchos materiales los seleccionados como *Otros*, según los encuestados, sin embargo no tenían una frecuencia significativa frente a los demás materiales.

5.3. CUBICACIONES EN TERRENO E INDICADORES DE PÉRDIDA

A continuación, se presentan los resultados de las cubicaciones realizadas en terreno para cada una de las obras analizadas, los cuales son los metros cuadrados de cerámica utilizados en cada una de las obras, para cada sector dentro de los departamentos y las áreas comunes.

▪ **Obra 1: Edificio Open**

Para este proyecto se consideraron seis tipos de cerámicas con características diferentes, las cuales se utilizaron en distintos sectores según la arquitectura del proyecto. Los tipos de cerámicas y el sector donde se emplearon se detalla en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Tipos de cerámica utilizada en obra

Cerámica	Sector
Coto Plata 46x46 cm ²	Terrazas
Blanco Mate Liso 25x40 cm ²	Muros de baños
Máxima Gris 30x60 cm ²	Pisos de baños
Blanco Brillante 30x60 cm ²	Muros de cocinas
Fusión Gris 30x60 cm ²	Pisos de cocinas
Natura Marfil 44x44 cm ²	Pasillos, sala de basura y sala de primeros auxilios

A continuación, en la tabla 5.4 se indican las cantidades de metros cuadrados totales por cada sector del departamento, considerando la cantidad total en que cada departamento se repite a lo largo del edificio, es decir, los metros cuadrados por departamento que se indican en la tabla ya están multiplicados por la cantidad de pisos del edificio. Para conocer las cantidades específicas de metros cuadrados en los distintos sectores por cada departamento de forma individual (sin la multiplicación por la cantidad de pisos) ver Anexo D. Lo mismo se aplica para el caso de los pasillos del edificio en la tabla 5.5.

Tabla 5.4. Cantidad de cerámica por departamento

SECTOR	DEPARTAMENTO – [m ²]								TOTAL
	Dpto. 1	Dpto. 2	Dpto. 3	Dpto. 4	Dpto. 5	Dpto. 6	Dpto. 7	Dpto. 8	
Terraza	74,384	75,010	69,163	43,041	86,058	38,959	85,307	59,660	531,581
Muro baño	92,315	91,359	85,878	171,601	178,796	161,362	179,384	109,790	1070,484
Piso baño	32,319	32,565	30,150	55,619	61,464	59,577	66,269	35,777	373,740
Muro cocina	28,887	28,020	30,107	35,066	34,965	32,479	33,690	33,958	257,171
Piso cocina	80,819	72,731	76,318	93,392	93,960	87,266	93,576	36,958	635,020

Tabla 5.5. Cantidad de cerámica en áreas comunes

SECTOR	ÁREAS COMUNES – [m ²]						TOTAL
	Pasillos	Sala de basura	Sala P. Auxilios	Sala conserjes	Lounge	Sala Multiuso	
Piso	584,819	23,974	5,509	-	-	-	614,301
Muro baño	-	-	1,5363	6,6202	-	-	8,157
Muro cocina	-	-	-	1,62	1,836	1,8	5,256

Teniendo en cuenta que la cerámica utilizada en muros de baños y cocinas de las salas de primeros auxilios, conserjes, lounge y multiuso es la misma que se utiliza en los muros de los baños y cocinas de los departamentos, y que también la cerámica utilizada en pisos de pasillos es la misma que se utiliza en pisos de la sala de basura y sala de primeros auxilios, se elabora una tabla con las cantidades totales cubicadas en la obra para cada tipo de cerámica, lo que se muestra en la tabla 5.6, además se indica la cantidad de cerámica comprada por la empresa para la realización del proyecto, con la cual se calcula la diferencia entre lo comprado y lo cubicado en terreno, obteniendo así el indicador de pérdida IP_3 que se indica en la ecuación 3.3.

Tabla 5.6. Cantidades totales de cerámica

Cerámica	Sector	m² Cubic. + 8%	m² Comprados	Diferencia m²
Coto Plata 46x46	Terraza	574,107	913,900	339,739
Blanco Mate Liso 25x40	Muro baño	1164,932	1468,500	303,568
-	Piso baño	403,639	-	-
Blanco Brillante 30x60	Muro cocina	283,421	470,880	187,459
Fusión Gris 30x60	Piso cocina	685,822	934,560	248,738
Natura Marfil 44x44	Pasillo, sala de basura, sala P. Aux.	663,445	777,700	114,255

Para la cantidad de metros cuadrados de cerámica cubicados en terreno o utilizados efectivamente en la obra, se consideró un 8% adicional por concepto de cortes y remates que se deben hacer con este material⁸, por lo que en esta cubicación se estaría considerando este tipo de pérdida. Esto se aplica para todas las cubicaciones que se realizaron para este estudio.

Para la cerámica utilizada en los pisos de baños, no se pudo calcular la diferencia debido a que no había una cantidad específica de cerámica comprada asignada a esta obra para este sector (piso de baño), dado que se empezaron a utilizar materiales de otra obra para realizar esta partida.

A continuación, en la tabla 5.7 se muestran los indicadores de pérdida para cada tipo de cerámica.

Tabla 5.7. Indicadores de pérdida por cada tipo de cerámica

Cerámica	IP₃
Coto Plata 46x46	59 %
Blanco Mate Liso 25x40	26 %
Blanco Brillante 30x60	66 %
Fusión Gris 30x60	36 %
Natura Marfil 44x44	17 %

De los resultados obtenidos en esta obra, se desprende que la gran mayoría de las cerámicas utilizadas tuvo un alto porcentaje de pérdidas, sin embargo en ningún caso el volumen correspondiente a pérdidas superó la cantidad cubicada. La cerámica en la que se percibió una mayor pérdida en base al resultado de su indicador fue la cerámica Blanco Brillante utilizada en los muros de cocina, obteniendo un indicador de pérdida de 66%. Es interesante saber que esta cerámica era la que se necesitaba en menor cantidad dentro de toda la obra en comparación con las demás, aun así fue la que se compró con mayor diferencia en relación a lo cubicado, y además fue la que obtuvo un mayor stock al finalizar la obra. Por otro lado, una de las cerámicas que se requería en mayor volumen fue la cerámica Natura Marfil ocupada en la mayoría de los espacios comunes, esta cerámica obtuvo un indicador de

pérdida de 17%, y no se registró cantidad de material sobrante de ésta, por lo que se deduce que la mayoría de la diferencia de material que se calculó fue utilizada.

▪ **Obra 2: Parque Trinidad**

Para este proyecto se consideraron sólo dos tipos de cerámicas con características diferentes, las cuales se utilizaron en distintos sectores según la arquitectura del proyecto. Los tipos de cerámicas y el sector donde se emplearon se detalla a continuación en la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Tipos de cerámica utilizada en obra

Cerámica	Sector
Quadra Beige Claro 40x40 cm ²	Piso de baños, sala de basura y primeros auxilios
Nevada Blanco Brillante 25x40 cm ²	Muros de baños y cocinas

En la tabla 5.9 se indican las cantidades de metros cuadrados totales por cada sector del departamento, considerando la cantidad total en que cada departamento se repite a lo largo del edificio, de la misma forma en como se explicó para la tabla 5.4. Para conocer las cantidades específicas de metros cuadrados en los distintos sectores por cada departamento de forma individual, ver Anexo E.

Tabla 5.9. Cantidad de cerámica por departamento

SECTOR	DEPARTAMENTO – [m²]							
	Dpto. 1	Dpto. 2	Dpto. 3	Dpto. 4	Dpto. 5	Dpto. 6	Dpto. 7	Dpto. 8
Muro Cocina	26,793	21,598	15,240	17,830	30,178	29,605	27,256	21,580
Muro Baño	75,578	116,573	119,262	121,178	119,753	120,663	113,166	53,968
Piso Baño	39,484	41,088	51,106	51,422	51,723	51,702	49,229	36,992

(Continuación Tabla 5.9)

SECTOR	DEPARTAMENTO – [m²]					
	Dpto. 9	Dpto. 10	Dpto. 11	Dpto. 12	Dpto. 13	TOTAL
Muro Cocina	24,168	24,805	21,508	24,087	25,934	310,580
Muro Baño	114,055	55,079	57,694	115,318	101,393	1283,679
Piso Baño	41,157	19,657	26,884	42,092	44,895	547,430

Tabla 5.10. Cantidad de cerámica en áreas comunes

SECTOR	ÁREAS COMUNES – [m²]						TOTAL
	Sala P. Auxilios	Baño piscina	Sala de basura	Sala de conserjes	Baño aux.	Sala Multiuso	
Piso	6,394	2,378	56,435	1,920	2,066	1,747	70,941
Muro	-	-	-	9,687	3,808	1,955	15,450

Teniendo en cuenta que la cerámica utilizada en muros de sala de conserjes, baño de auxiliares de aseo y sala multiuso es la misma utilizada en los muros de baño de los departamentos, y que la cerámica utilizada en pisos de sala de primeros auxilios, baño en sector piscina, sala de basura, sala de conserjes, baño de auxiliares de aseo y sala multiuso es la misma que se utiliza en el piso de los baños de los departamentos, se elabora una tabla con las cantidades totales cubicadas en la obra para cada tipo de cerámica, dichas cantidades se presentan en la tabla 5.11, incluyendo la cantidad de cerámica comprada por la empresa para la realización del proyecto, y la diferencia entre lo comprado y lo cubicado en terreno.

Tabla 5.11. Cantidades totales de cerámica

Cerámica	Sector	m² Cubic. + 8%	m² Comprados	Diferencia m²
Quadra Beige Claro 40x40	Piso Baño	667,841	830,720	162,879
Nevada Blanco Brillante 25x40	Muro Cocina / Baño	1738,485	2065,500	327,015

De acuerdo a la diferencia obtenida entre los metros cuadrados de cerámica comprada y usada efectivamente que se indican en la tabla 5.11, se calculan los indicadores de pérdida para cada cerámica, los cuales son presentados en la tabla 5.12.

Tabla 5.12. Indicadores de pérdida por cada tipo de cerámica

Cerámica	IP₃
Quadra Beige Claro 40x40	24%
Nevada Blanco Brillante 25x40	19%

En esta obra se obtuvieron indicadores de pérdida bastante bajos a diferencia de las otras obras, 24% y 19% para los dos tipos de cerámica que se utilizaron. Cabe mencionar que el haber utilizado sólo dos tipos de cerámicas para la terminación de los departamentos de esta obra, pudo haber sido un factor importante en cuanto al bajo volumen de pérdida que se obtuvo.

▪ **Obra 3: Colores del Abra**

Para este proyecto se consideraron cuatro tipos de cerámicas, las cuales se utilizaron en distintos sectores según la arquitectura del proyecto. Los tipos de cerámicas y el sector donde se emplearon se detalla a continuación en la tabla 5.13.

Tabla 5.13. Tipos de cerámica utilizada en obra

Cerámica	Sector
Bolzano Alpes 44x44 cm ²	Piso de baños, sala de primeros auxilios y lavandería
Nevada Blanco Mate 25x40 cm ²	Muro de cocinas y baños
Natura Grey 44x44 cm ²	Terrazas
Fusión Blanco 30x60 cm ²	Escalera de departamentos tipo duplex

En la tabla 5.14 se indican las cantidades de metros cuadrados totales por cada sector del departamento, considerando la cantidad total en que cada departamento se repite a lo largo del edificio, de la misma forma como se ha mostrado en las tablas anteriores tituladas *Cantidad de cerámica por departamento*. Para conocer las cantidades específicas de metros cuadrados en los distintos sectores por cada departamento de forma individual, ver Anexo F. Lo mismo se aplica para la tabla 5.16. en el caso de los pasillos subterráneos.

Tabla 5.14. Cantidad de cerámica por departamento

DEPARTAMENTO – [m ²]											
SECTOR	Dpto.1	Dpto.2	Dpto.3	Dpto.4	Dpto.5	Dpto.6	Dpto.7	Dpto.8	Dpto.9	Dpto.10	TOTAL
P. Baño	93,893	92,904	54,116	42,361	31,680	42,784	42,560	33,264	42,788	44,466	520,816
M. Baño	729,972	723,424	587,787	315,512	263,864	315,476	314,494	276,186	314,887	330,046	4171,647
M. Cocina	188,600	189,014	278,762	114,660	135,620	117,600	117,880	144,228	115,059	136,752	1538,175
Terraza	150,471	150,947	58,967	58,176	99,050	109,510	105,380	103,043	56,750	60,614	952,908

Tabla 5.15. Cantidad de cerámica por departamento tipo duplex

DPTO. DUPLEX – [m ²]					
SECTOR	Duplex 1	Duplex 2	Duplex 3	Duplex 4	TOTAL
Piso Baño	2,0172	2,046	2,2814	2,3495	8,6941
Muro Baño	14,715	14,8753	16,1227	16,0016	61,7146
Muro Cocina	7,2495	7,236	6,874	6,867	28,2265
Terraza	-	-	2,3667	2,3971	4,7638
Escalera	5,536	5,536	3,8114	3,8114	18,6948

Tabla 5.16. Cantidad de cerámica en áreas comunes

AREAS COMUNES – [m ²]							
SECTOR	Sala P. Auxilios	Sala Multiuso	Lavandería	Sala de conserjes	Pasillos Subt.	Sala de basura	TOTAL
Piso	9,032	8,256	11,407	10,332	46,270	20,790	106,086
Muro	29,118	26,269	-	17,467	-	-	72,853

Considerando que la cerámica utilizada en muros de sala de primeros auxilios, sala multiuso, y sala de conserjes es la misma utilizada en los muros de baño y cocina de los departamentos, y que la cerámica utilizada en piso de sala de primeros auxilios, sala multiuso, lavandería, sala de conserjes, pasillos subterráneos y sala de basura es la misma que se utiliza en el piso de los baños de los departamentos, se confecciona la tabla 5.17 con las cantidades totales cubicadas en la obra para cada tipo de cerámica, indicando además la cantidad de cerámica comprada por la empresa para la realización del proyecto, con la cual se calcula la diferencia entre lo comprado y lo cubicado en terreno, obteniendo así los indicadores de pérdida, presentados en la tabla 5.18.

Tabla 5.17. Cantidades totales de cerámica

Cerámica	Sector	m² Cubic. + 8%	m² Comprados	Diferencia m²
Bolzano Alpes 44x44	Piso Baño	686,443	991,720	305,277
Nevada Blanco Mate 25x40	Muro Cocina / Baño	6342,426	6721,500	379,074
Natura Grey 44x44	Terrazas	1034,285	1155	120,715
Fusión Blanco 30x60	Escalera dptos. duplex	20,190	44,640	24,450

Tabla 5.18. Indicadores de pérdida por cada tipo de cerámica

Cerámica	IP₃
Bolzano Alpes 44x44	44%
Nevada Blanco Mate 25x40	6%
Natura Grey 44x44	12%
Fusión Blanco 30x60	121%

Para esta obra, cabe destacar el indicador de pérdida que obtuvo un valor mayor a 100%, lo que significa un volumen de pérdida de material mucho mayor al que se debió utilizar, teniendo un resultado de 121% el indicador. Se repite lo ocurrido en la obra 1, en donde el material que debió ser adquirido en menor cantidad, obtuvo el mayor porcentaje de pérdida, y además, la cerámica que más se utilizó en esta obra, la cual se ocupó para los muros de cocina y baño, fue la que obtuvo un menor porcentaje de pérdida, según el indicador calculado, sin embargo la diferencia de metros cuadrados del material sigue siendo considerable.

▪ **Obra 4: Edificio Hits**

Para este proyecto se consideraron cuatro tipos de cerámicas con características diferentes, las cuales se utilizaron en distintos sectores según la arquitectura del proyecto. Los tipos de cerámicas y el sector donde se emplearon se detalla a continuación en la tabla 5.19.

Tabla 5.19. Tipos de cerámica utilizada en obra

Cerámica	Sector
Antártico Alpes 33x33 cm ²	Salas primeros auxilios, conserjes, basura, otros
Ice Mate 30x60 cm ²	Muro de baños y cocina en sala multiuso
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60 cm ²	Piso de baños
Máxima Fendi 30x60 cm ²	Muros de cocinas

En la tabla 5.20 se indican las cantidades de metros cuadrados totales por cada sector del departamento, considerando la cantidad total en que cada departamento se repite a lo largo del edificio. Para conocer las cantidades específicas de metros cuadrados en los distintos sectores por cada departamento de forma individual ver Anexo G. Lo mismo se aplica en la tabla 5.21. para los pasillos subterráneos.

Tabla 5.20. Cantidad de cerámica por departamento

DEPARTAMENTO – [m ²]											
SECTOR	Dpto.1	Dpto.2	Dpto.3	Dpto.4	Dpto.5	Dpto.6	Dpto.7	Dpto.8	Dpto.9	Dpto.10	TOTAL
M. Cocina	62,812	50,194	41,888	41,337	97,009	44,493	36,502	36,887	35,537	37,397	484,055
P. Baño	19,574	20,191	20,014	18,582	25,085	16,244	24,477	25,632	15,146	21,535	206,479
M. Baño	155,492	157,035	160,164	147,125	209,115	124,188	197,204	208,367	125,175	177,730	1661,595

Tabla 5.21. Cantidad de cerámica en áreas comunes

AREAS COMUNES – [m ²]								
SECTOR	Quincho	Baño Piscina	Sala P. Auxilios	Sala conserjes	Baños aux.	Pasillo Subt.	Sala de basura	TOTAL
Piso	-	10,364	6,590	42,297	44,136	11,971	61,084	176,441
Muro	27,442	-	-	-	-	-	-	27,442

Tabla 5.22. Cantidad de cerámica en sala multiuso

SECTOR	SALA MULTIUSO – [m ²]
Muro cocina	20,399
Piso baño	2,295
Muro baño	1,584

Se realizó una tabla aparte con la cubicación de la sala multiuso debido a que no cuenta con la misma cerámica utilizada en muros y pisos del resto de las áreas comunes que se indican en la tabla 5.21. La cerámica utilizada en muro de cocina y baño de la sala multiuso son iguales, y es la misma que se usa en muro de baños de los departamentos del edificio. La cerámica ocupada en piso de baño de sala multiuso es la misma que se usa en los baños de los departamentos.

Se debe considerar además que la cerámica utilizada en muro de quincho en el sector de la azotea del edificio es la misma que se utiliza en los muros de las cocinas de los departamentos. Por último, la cerámica utilizada en pisos de baño en sector piscina, sala de primeros auxilios, sala de conserjes, baños de auxiliares de aseo, pasillos subterráneos y sala de basura son la misma. En la tabla 5.23 se indica la cantidad de cerámica cubicada y comprada por la empresa para la realización de este proyecto, indicando además la diferencia

entre ellas para luego calcular el indicador de pérdida por cada cerámica, mostrados en la tabla 5.24.

Tabla 5.23. Cantidades totales de cerámica

Cerámica	Sector	m² Cubic. + 8%	m² Comprados	Diferencia m²
Antártico Alpes 33x33	Areas comunes	190,556	509,490	318,934
Ice Mate 30x60	Muro Baño, otros	1818,263	2010,240	191,977
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	Piso Baño	225,476	488,800	263,324
Máxima Fendi 30x60	Muro Cocina	552,417	776,160	223,743

Tabla 5.24. Indicadores de pérdida por cada tipo de cerámica

Cerámica	IP₃
Antártico Alpes 33x33	167%
Ice Mate 30x60	11%
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	117%
Máxima Fendi 30x60	41%

En esta obra una vez más se repite lo que ocurre en las obras 1 y 3, las cerámicas que tienen menos metros cuadrados según la cubicación respecto de las demás, fueron las que obtuvieron un mayor porcentaje de pérdida según el indicador calculado, 167% y 117% respectivamente, lo que se traduce en que el volumen de pérdida fue mucho mayor a la cantidad de material que se debió utilizar. Además, dichas cerámicas fueron las que tuvieron mayor stock al finalizar la obra.

▪ **Obra 5: Vista Cordillera**

Para este proyecto se consideraron tres tipos de cerámicas, las cuales se utilizaron en distintos sectores según lo que se detalla a continuación en la tabla 5.25.

Tabla 5.25. Tipos de cerámica utilizada en obra

Cerámica	Sector
Blanca Brillante 24x40 cm ²	Muros de cocinas y baños
Plain Cuero 45x45 cm ²	Pisos de cocinas y baños
Cuomo Blanca 45x45 cm ²	Terrazas, y áreas comunes

En la tabla 5.26 se indican las cantidades de metros cuadrados totales por cada sector del departamento, considerando la cantidad total en que cada departamento se repite a lo largo del edificio. Para conocer las cantidades específicas de metros cuadrados en los distintos sectores por cada departamento de forma individual ver Anexo H. Lo mismo se aplica en el caso de los pasillos para la tabla 5.27.

Tabla 5.26. Cantidad de cerámica por departamento

SECTOR	DEPARTAMENTO – [m ²]								TOTAL
	Dpto. 1	Dpto. 2	Dpto. 3	Dpto. 4	Dpto. 5	Dpto. 6	Dpto. 7	Dpto. 8	
Muro cocina	32,317	26,186	28,238	82,108	83,772	28,068	28,284	28,012	336,986
Piso cocina	47,120	52,873	59,042	68,876	61,356	57,830	57,952	56,628	461,677
Muro baño	579,937	519,835	577,820	625,340	627,186	560,712	578,208	556,778	4625,816
Piso baño	83,325	77,803	86,456	84,416	82,758	66,350	86,266	70,960	638,334
Terraza	144,035	133,862	150,892	104,172	103,608	156,654	151,946	123,788	1068,958

Tabla 5.27. Cantidad de cerámica en áreas comunes

SECTOR	AREAS COMUNES – [m ²]						TOTAL
	Pasillos	Sala de basura	Lavandería	Sala conserjes y P. Aux	Salón de eventos	Azotea	
Piso	1037,514	15,976	19,338	26,007	110,822	183,352	1393,009
Muro	-	31,439	-	3,251	3,141	-	37,831

Para la realización de la tabla 5.28. se debe considerar que la cerámica utilizada en pisos de pasillos, sala de basura, lavandería, sala de conserjes, sala de primeros auxilios, salón de eventos, y azotea es la misma que se utiliza en las terrazas de los departamentos. Además, la cerámica colocada en muro de sala de basura, sala de conserjes, sala de primeros auxilios y salón de eventos es la misma que se usó para los muros de baño de los departamentos.

Tabla 5.28. Cantidades totales de cerámica

Cerámica	Sector	m² Cubic. + 8%	m² Comprados	Diferencia m²
Blanca Brillante 24x40	Muro cocinas y baños	5400,682	5789	388,318
Plain Cuero 45x45	Piso cocinas y baños	1188,012	1548	359,988
Cuomo Blanca 45x45	Terrazas y áreas comunes	2658,924	3049	390,076

Tabla 5.29. Indicadores de pérdida por cada tipo de cerámica

Cerámica	IP₃
Blanca Brillante 24x40	7%
Plain Cuero 45x45	30%
Cuomo Blanca 45x45	15%

En esta última obra no se registraron indicadores de pérdida tan altos como el resto de las obras, al igual que la obra 2, esta obra utilizó pocos tipos de cerámica, lo que pudo haber sido influyente en el resultado de los indicadores de pérdida, aun así, los resultados de los stocks son bastante altos, registrando más de 200 cajas de material sobrante en relación a la cerámica que se ocupó en muros de cocina y baños.

▪ Resumen

Con los datos presentados anteriormente por cada obra, se realiza un resumen mostrado en la tabla 5.30, a partir de la cerámica ocupada por cada obra con su respectivo indicador de pérdida. Esta tabla se realiza a modo de comparación entre las obras.

Tabla 5.30. Indicadores de pérdida por obra

OBRA	CERÁMICA	IP ₃
Edificio Open	Coto Plata	59%
	Blanco Mate	26%
	Blanco Brillante	66%
	Fusión Gris	36%
	Natura Marfil	17%
Parque Trinidad	Quadra Beige	24%
	Nevada Blanco	19%
Colores del Abra	Bolzano Alpes	44%
	Nevada Blanco	6%
	Natura Grey	12%
	Fusión Blanco	121%
Edificio Hits	Antártico Alpes	167%
	Ice Mate	11%
	Gres Esmaltado	117%
	Máxima Fendi	41%
Vista Cordillera	Blanca Brillante	7%
	Plain Cuero	30%
	Cuomo Blanca	15%

Cabe mencionar finalmente en esta sección, que los indicadores de pérdida son obtenidos a partir del cálculo de una diferencia teórica entre los metros cuadrados de cerámica adquiridos y cubiertos. Si bien las cantidades adquiridas de material son reales (dado que se obtuvo esta información por parte de la oficina central de la empresa involucrada), las cantidades cubiertas en terreno debieron haber sido las cantidades utilizadas por parte de la obra, si es que se hubiese optimizado todo el material, sin embargo, evidentemente no es así. De esta diferencia de metros cuadrados indicadas en las tablas, hay una cantidad de cerámica que corresponde al material que no se utilizó, lo que se asocia con el material sobrante, el cual

vendría siendo el stock final de cerámicas en las bodegas de las obras respectivas, cuya cantidad se obtuvo realizando inventarios; otra parte de la diferencia indicada en las tablas anteriores es el material que se considera como pérdidas causadas por diferentes factores, si dentro de esta diferencia se utilizó material, probablemente está asociado a reposición del material o reconstrucción de la partida asociada, lo que sigue traducándose como pérdida, por otro lado, si el material no se pudo utilizar, lo más probable es que no haya estado en buenas condiciones y terminó como escombros, o pudo haberse extraviado.

Con la cantidad de material sobrante o stock, se puede obtener un resultado más cercano a lo que se refiere a materiales utilizados por reposición y/o materiales dañados que no se pudieron utilizar, a partir de la diferencia obtenida en las tablas anteriores, restándole los metros cuadrados de stock a dicha diferencia.

Según lo dicho anteriormente, a continuación se indican las cantidades de materiales sobrantes o stock que se obtuvieron por los inventarios realizados para cada obra, mostrados en las tablas 5.31, 5.33, 5.35, 5.37 y 5.39, y los metros cuadrados de cerámica asociados a reposición de material y/o dañados, en las tablas 5.32, 5.34, 5.36, 5.38 y 5.40.

▪ **Obra 1: Edificio Open**

Tabla 5.31. Stock cerámica

Cerámica	Cajas	m²/caja	Total m²
Coto Plata 46x46	10	1,09	10,90
Blanco Mate Liso 25x40	12	1,50	18,00
Blanco Brillante 30x60	15	1,44	21,60
Fusión Gris 30x60	8	1,44	11,52
Natura Marfil 44x44	0	1,54	0,00

Tabla 5.32. Cantidad de cerámica utilizada por reposición y/o dañada

Cerámica	Diferencia m²	Stock m²	m² por reposición y/o dañados
Coto Plata 46x46	339,793	10,90	328,89
Blanco Mate Liso 25x40	303,568	18,00	285,57
Blanco Brillante 30x60	187,459	21,60	165,86
Fusión Gris 30x60	248,738	11,52	237,22
Natura Marfil 44x44	114,255	0,00	114,25

▪ **Obra 2: Parque Trinidad**

Tabla 5.33. Stock cerámica

Cerámica	Cajas	m²/caja	Total m²
Quadra Beige Claro 40x40	9	1,76	15,84
Nevada Blanco Brillante 25x40	25	1,50	37,50

Tabla 5.34. Cantidad de cerámica utilizada por reposición y/o dañada

Cerámica	Diferencia m²	Stock m²	m² por reposición y/o dañados
Quadra Beige Claro 40x40	162,879	15,84	147,04
Nevada Blanco Brillante 25x40	327,015	37,50	289,52

▪ **Obra 3: Colores del Abra**

Tabla 5.35. Stock cerámica

Cerámica	Cajas	m²/caja	Total m²
Bolzano Alpes 44x44	62	1,54	95,48
Nevada Blanco Mate 25x40	70	1,50	105,00
Natura Grey 44x44	14	1,54	21,56
Fusion Blanco 30x60	11	1,44	15,84

Tabla 5.36. Cantidad de cerámica utilizada por reposición y/o dañada

Cerámica	Diferencia m²	Stock m²	m² por reposición y/o dañados
Bolzano Alpes 44x44	305,277	95,48	209,80
Nevada Blanco Mate 25x40	379,074	105,00	274,07
Natura Grey 44x44	120,715	21,56	99,15
Fusion Blanco 30x60	24,450	15,84	8,61

▪ **Obra 4: Edificio Hits**

Tabla 5.37. Stock cerámica

Cerámica	Cajas	m²/caja	Total m²
Antártico Alpes 33x33	123	1,52	186,96
Ice Mate 30x60	5	1,44	7,20
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	26	1,44	37,44
Máxima Fendi 30x60	5	1,44	7,20

Tabla 5.38. Cantidad de cerámica utilizada por reposición y/o dañada

Cerámica	Diferencia m²	Stock m²	m² por reposición y/o dañados
Antártico Alpes 33x33	318,934	186,96	131,97
Ice Mate 30x60	191,977	7,20	184,78
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	263,324	37,44	225,88
Máxima Fendi 30x60	223,743	7,20	216,54

▪ **Obra 5: Vista Cordillera**

Tabla 5.39. Stock cerámica

Cerámica	Cajas	m²/caja	Total m²
Blanca Brillante 24x40	218	1,73	377,14
Plain Cuero 45x45	39	2,03	79,17
Cuomo Blanca 45x45	69	2,03	140,07

Tabla 5.40. Cantidad de cerámica utilizada por reposición y/o dañada

Cerámica	Diferencia m²	Stock m²	m² por reposición y/o dañados
Blanca Brillante 24x40	388,318	377,14	11,178
Plain Cuero 45x45	359,988	79,17	280,818
Cuomo Blanca 45x45	390,076	140,07	250,006

5.4. FUENTES DE PÉRDIDA DE MATERIALES PRINCIPALES

Además de la encuesta realizada para seleccionar los materiales que producen más pérdida en la etapa de terminaciones de las edificaciones, se realizaron dos encuestas más en relación a las fuentes de pérdida de materiales. La primera encuesta enfocada en la frecuencia con que ocurren las fuentes de pérdida y la segunda encuesta enfocada en la incidencia o importancia de estas fuentes. Como se dijo anteriormente, la primera encuesta tiene como objetivo identificar las causas más relevantes en cuanto a la frecuencia con que estas ocurren, y que generan que los materiales involucrados en este estudio produzcan pérdidas. La encuesta consistió en que los veinticinco profesionales de obra pertenecientes a la empresa EBCO participantes de la encuesta anterior, indicaran para cada tipo de pérdida especificada en el capítulo 2.2 de este informe, la frecuencia con que ellos percibían, según su experiencia, cada una de estas causas para cada material. En la encuesta, los profesionales debían seleccionar si la causa de pérdida ocurría frecuentemente, ocasionalmente o excepcionalmente. En algunos casos, ciertas causas de pérdida no aplican para algunos materiales, como es el caso del corte por dimensionamiento para el yeso. Esta encuesta se adjunta en el Anexo B.

Con los resultados obtenidos de esta encuesta, se logró realizar un gráfico de barras apiladas para cada material en cuestión, mostrados en las figuras 5.6, 5.7 y 5.8, con el fin de poder visualizar de manera más rápida y fácil cuáles son las causas más relevantes en cuanto a la frecuencia con que ocurren dentro de las obras, y que generan que cada material produzca pérdidas. Es preciso explicar que en los gráficos siguientes, la cantidad de encuestados que se muestra para cada material, es en relación a la cantidad de profesionales que indicaron cada material como relevante en cuanto a las pérdidas en la primera encuesta, según esto, para la cerámica son 21 encuestados, y para el yeso-cartón y el yeso son 16 encuestados.

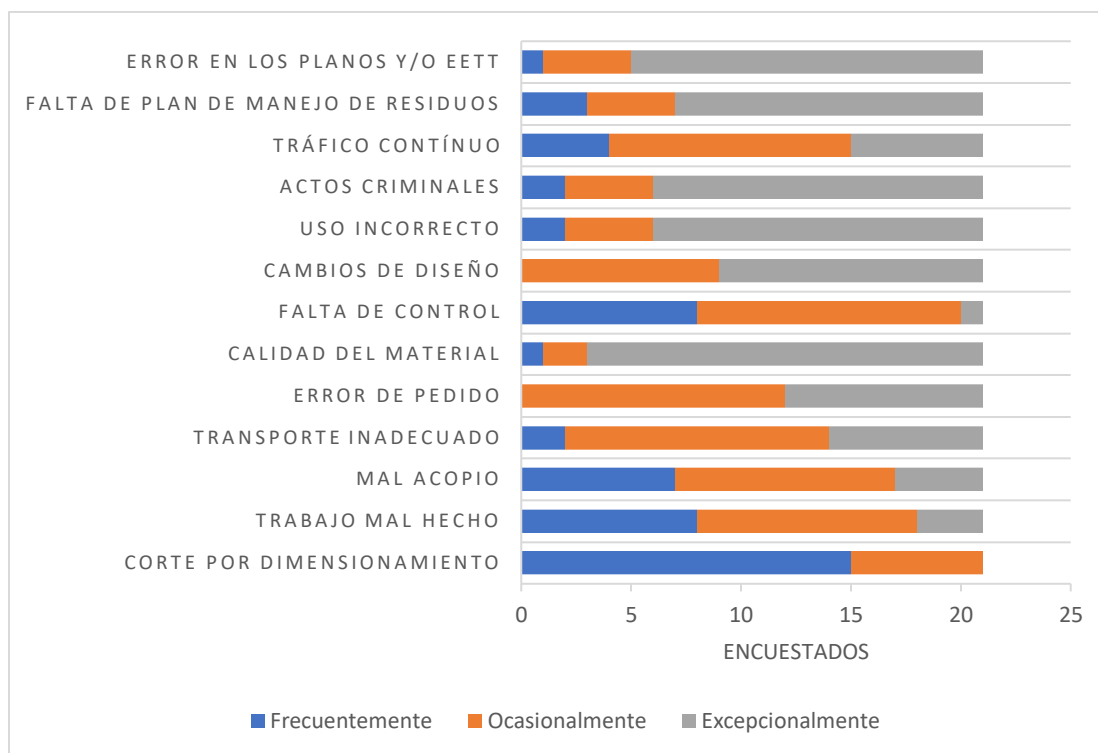


Figura 5.6. Frecuencia de las fuentes de pérdida de cerámica

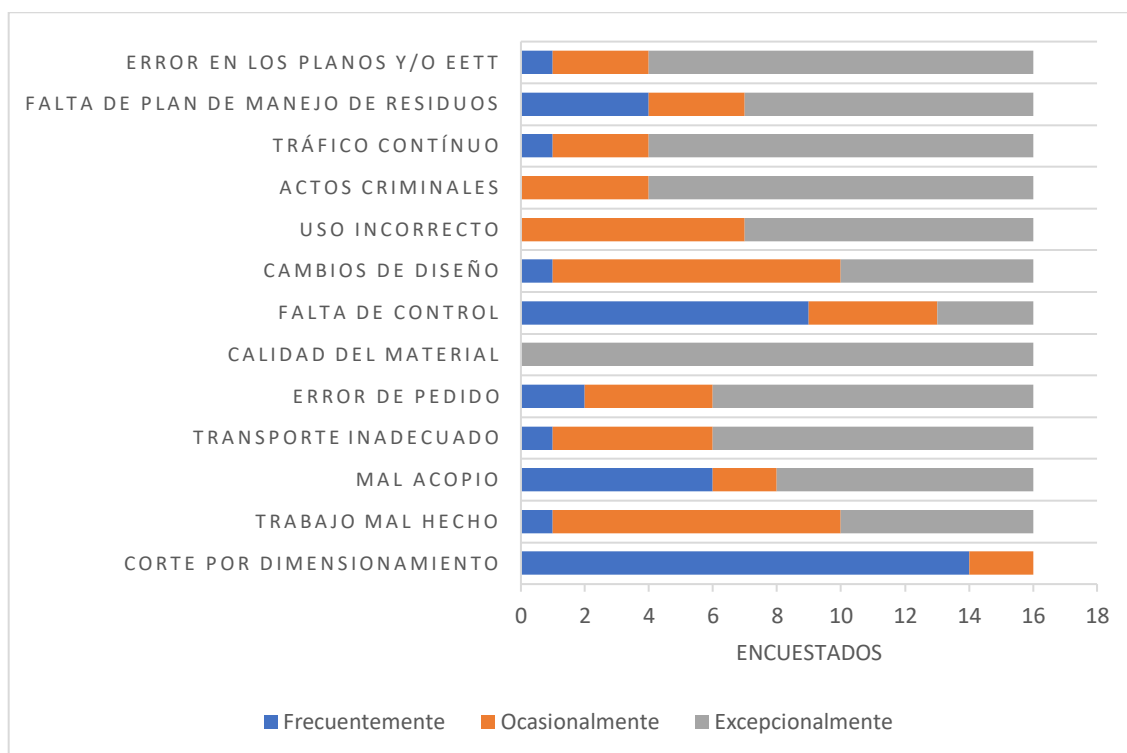


Figura 5.7. Frecuencia de las fuentes de pérdida de planchas de yeso-cartón

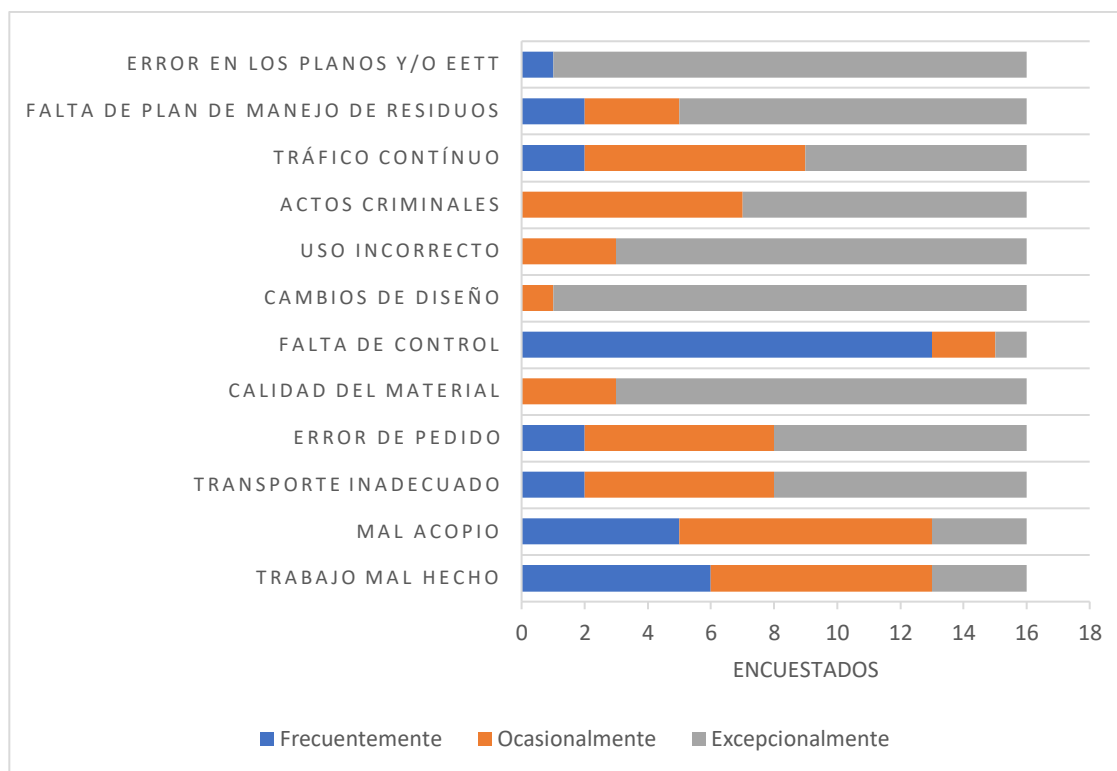


Figura 5.8. Frecuencia de las fuentes de pérdida del yeso

Como se explicó anteriormente, se realizó otra encuesta, esta vez no enfocada en la frecuencia con que ocurren las fuentes de pérdida, sino que en la incidencia o importancia que estas tienen. Para esta encuesta se consideró una muestra de 42 profesionales del rubro de la construcción, que hayan tenido experiencia en construcciones de edificación en altura. Esta encuesta tuvo como fin ordenar las fuentes de pérdida en cuanto a su relevancia. La relevancia de las fuentes de pérdida tiene relación con la cantidad de pérdidas que se generan, es decir, la cantidad de material, tiempo y dinero (por nombrar algunos factores relevantes) que se pierde cuando estas causas ocurren, es por eso que esta encuesta no tuvo relación con la frecuencia de las causas, sino la incidencia que estas tienen cuando llegan a ocurrir. Esto se realizó debido a que algunas causas que ocurren frecuentemente, no necesariamente inducen a una pérdida considerable del material, por lo que el resultado de esta encuesta será un complemento del resultado de la encuesta anterior, y en conjunto lograr definir las causas en las cuales se debe hacer más hincapié dentro de las obras de construcción, tomando en cuenta frecuencia e incidencia. Esta última encuesta consistió en que cada profesional de las obras que fueron visitadas, indicara cuáles son las causas de pérdida más incidentes según lo que se explicó anteriormente, en base a la experiencia de cada uno, y además, dentro de las causas que indicara el encuestado, enumerar en orden de importancia dichas causas. Con el resultado de la encuesta se logró realizar un diagrama de Pareto para cada material mostrado en las figuras 5.9, 5.10 y 5.11, a fin de visualizar las causas que más se nombraron por parte de los profesionales en base a la incidencia, y además se logró determinar un promedio de importancia según el número que se le asignó a cada una. Dicha encuesta se adjunta en el Anexo C.

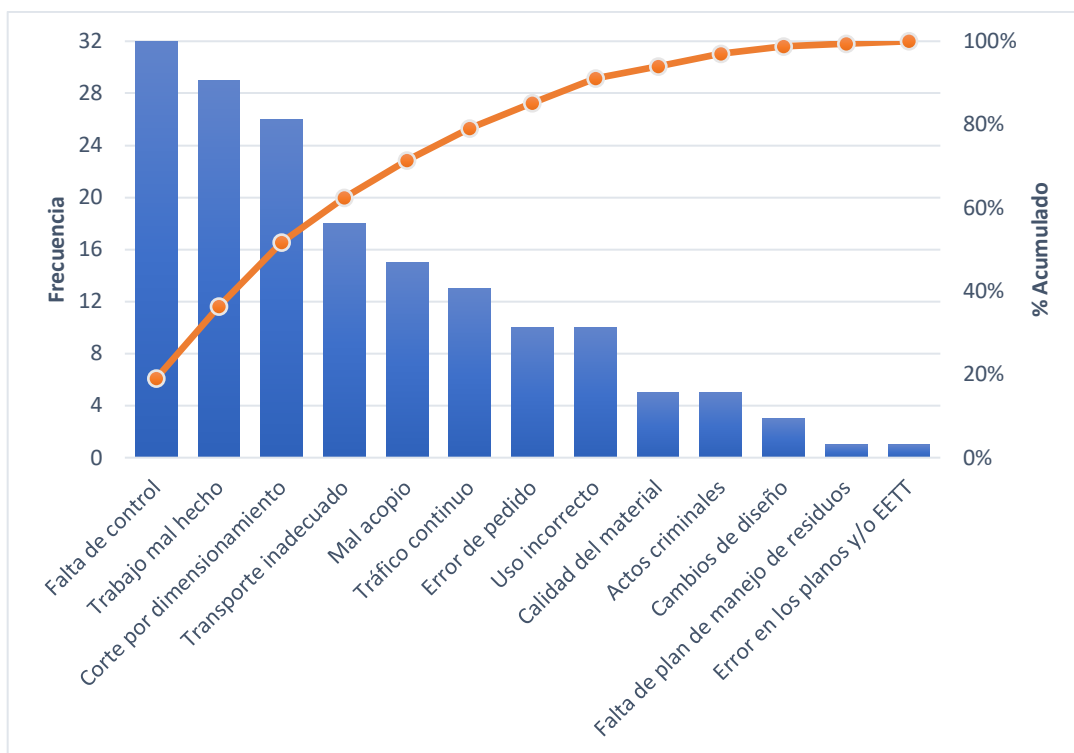


Figura 5.9. Incidencia de las fuentes de pérdida de cerámica

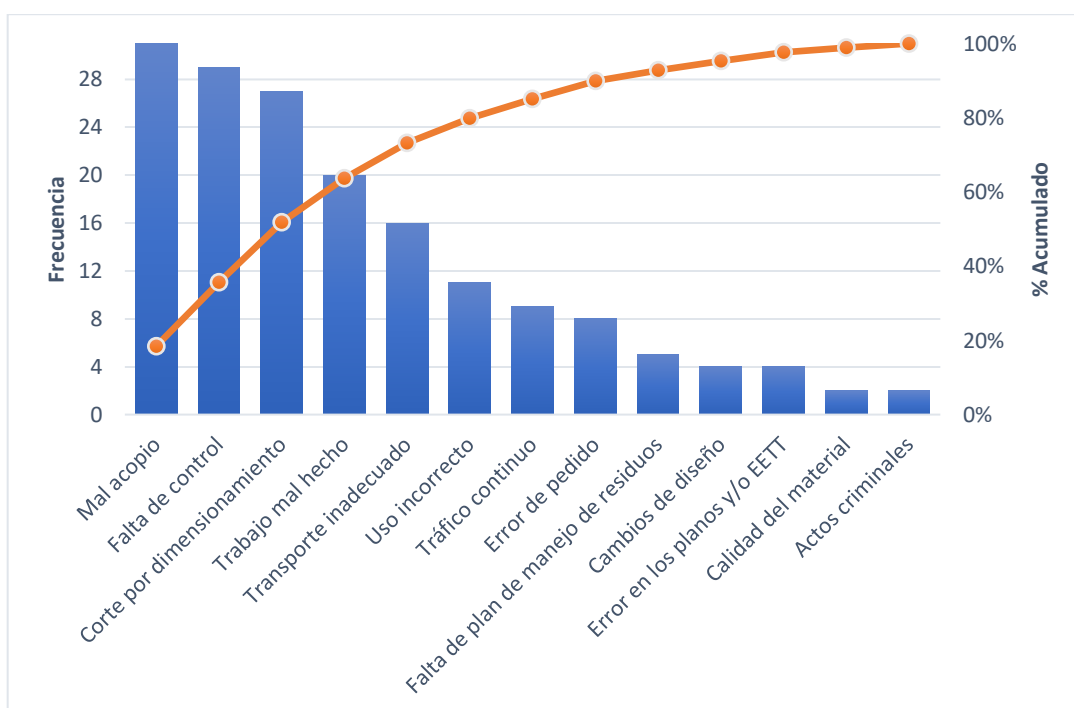


Figura 5.10. Incidencia de las fuentes de pérdida de planchas de yeso-cartón

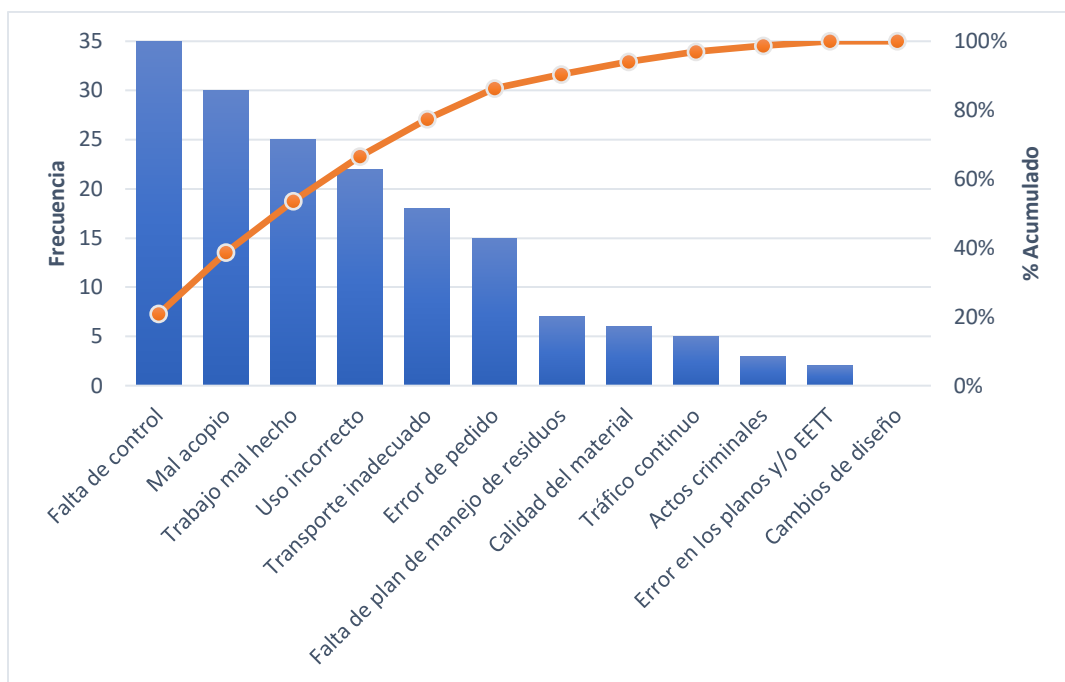


Figura 5.11. Incidencia de las fuentes de pérdida del yeso

La frecuencia que se indica en los diagramas de Pareto anteriores tiene que ver con la cantidad de veces que los profesionales encuestados indicaron la causa como incidente, no confundir con la frecuencia con que ocurren las causas. En base a esto, se logra percibir que los profesionales encuestados en su mayoría concuerdan que las causas más incidentes cuando llegan a ocurrir para el caso de la cerámica (figura 5.9) son la falta de control del material, el trabajo mal hecho y el corte por dimensionamiento, ahora, considerando el gráfico de frecuencia de este mismo material (figura 5.6) los profesionales opinan que el corte por dimensionamiento es la causa que más ocurre, seguidos de la falta de control y el trabajo mal hecho, las cuales son causas más ocasionales según los encuestados. Para el caso de las planchas de yeso-cartón, el mal acopio, la falta de control y el corte por dimensionamiento son las causas que generan más pérdida del material cuando estas llegan a ocurrir (figura 5.10), y estas mismas son las que ocurren con más frecuencia según el gráfico de la figura 5.7. Finalmente para el yeso, las causas que más inciden en sus pérdidas son la falta de control, el mal acopio y el trabajo mal hecho (figura 5.11), donde la falta de control es por lejos la causa más frecuente para este material, según lo presentando en el gráfico de la figura 5.8.

Como fue explicado anteriormente, para esta misma encuesta, los profesionales que indicaron según su experiencia las causas de pérdidas más incidentes, también las enumeraron en orden de importancia (del 1 en adelante) según el criterio de cada uno. Posteriormente, con la puntuación que cada uno le asignó, se calculó el promedio que obtuvieron las causas que fueron mayormente mencionadas. A continuación se muestran estos resultados en las tablas 5.41, 5.42 y 5.43.

Tabla 5.41. Puntuación de las fuentes de pérdida de cerámica

Causa	Puntuación Promedio
Falta de control del material	2,1
Corte por dimensionamiento	2,2
Trabajo mal hecho	2,5

De las causas de pérdida que fueron seleccionadas como las más incidentes en cuanto a la cantidad de material que se pierde en relación a la cerámica, la falta de control es la causa más importante dada la puntuación que los encuestados le otorgaron (más cercana a 1), sin embargo, según la tabla 5.39, las dos causas que le siguen tienen una puntuación muy cercana, por lo que estas tres causas son muy relevantes para la pérdida de la cerámica.

Tabla 5.42. Puntuación de las fuentes de pérdida de planchas de yeso-cartón

Causa	Puntuación promedio
Corte por dimensionamiento	1,8
Mal acopio	2,4
Falta de control del material	2,7

Para el caso de las planchas de yeso-cartón, queda completamente claro que la fuente de pérdida más importante en cuanto a la frecuencia y al volumen de material que se pierde es el corte por dimensionamiento, visualizado también en la puntuación que se le otorgó a esta causa por parte de los profesionales encuestados.

Tabla 5.43. Puntuación de las fuentes de pérdida del yeso

Causa	Puntuación promedio
Falta de control del material	2,0
Mal acopio	2,3
Trabajo mal hecho	2,6

Al igual que la cerámica, la falta de control del material es la causa más importante en las pérdidas del yeso según puntuación dada por los encuestados, seguida de ella se encuentra el mal acopio del material, la cual tiene una puntuación muy cercana a la primera y su ocurrencia tiene mucha influencia en la pérdida del material, lo cual se explicará en detalle en el siguiente capítulo.

Considerando estos tres factores, la frecuencia de las fuentes de pérdida, su incidencia en cuanto a la cantidad de material que se pierde y que conlleva a otros gastos como el tiempo y dinero, y la puntuación indicada por los profesionales, cuyos resultados se obtuvieron por las encuestas realizadas, se logró desarrollar un análisis en conjunto de estos resultados, el cual se presenta en el capítulo siguiente.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE PÉRDIDA DE MATERIAL

En base a los resultados que se presentaron en la última sección del capítulo anterior, se tiene que las fuentes de pérdida de material con mayor relevancia en este estudio son el corte por dimensionamiento, el trabajo mal hecho, mal acopio de materiales y falta de control de material. Estas causas tienen relevancia, como se pudo explicar anteriormente, tanto en la frecuencia con que ocurren, como también en la cantidad de material que se pierde cuando alguna de ellas llega a ocurrir, independiente si es frecuente o no. Para el análisis de estas causas, se explicará a continuación el enfoque que la mayoría de los profesionales de las obras le dio a cada una de ellas, para cada uno de los materiales que forman la base de este estudio.

▪ Cerámica

De los gráficos que presentan la frecuencia con las que ocurren las fuentes de pérdida, como ya se mencionó, en la cerámica la causa más frecuente es el corte por dimensionamiento, esta causa es inevitable, debido a que las dimensiones con las que se diseñan los proyectos de edificación difícilmente coinciden con las medidas estandarizadas de la cerámica, por ende es de esperarse que esta causa sea la más frecuente, sin embargo, el material que va quedando como pérdida a partir de esta causa, no es tan considerable en relación a la cantidad de material que se pierde cuando ocurren otras causas, de todas maneras, el corte por dimensionamiento no deja de ser importante.

El caso de la falta de control de material y el trabajo mal hecho inducen a altos volúmenes de pérdida de material. La mayoría de los profesionales con los que se tuvo interacción durante el desarrollo de este estudio, mencionó que la falta de control de la cerámica tiene relación con no tener establecido dentro de la obra, la cantidad de cajas o palmetas (en los mejores casos) que deben ingresar por cada partida asociada al material. Al no contar con este dato, se forma un desorden en el pedido del material por parte de los capataces, independiente que se lleve una contabilización por medio de vales sobre el material que está saliendo de bodega, ya que se tiene contado el material que sale de bodega, pero no se controla o no se cuestiona la cantidad de material que debería salir. Ahora bien, pueden ser muchas las causas por las que el material que sale de bodega, en este caso la cerámica, es mayor a la cantidad que se debería solicitar regularmente, pero es a partir del control de este material, de la forma en como fue explicado, en donde se pueden detectar rápidamente dichas causas. Es importante mencionar que la contabilización del material por medio de los vales que se realizan en obra para retirar material de bodega, es relevante, pero se hace más útil cuando se logra cuestionar la cantidad que sale de material a partir de esta misma contabilización, esto es a lo que se refieren los profesionales de obra respecto al control de la cerámica.

Según lo dicho anteriormente, son múltiples las causas por las que se solicita más cantidad de material de lo que se debería, pero considerando los resultados de este estudio, una de las causas que provoca que se pierda bastante material es el trabajo mal hecho. En base al gráfico

de ocurrencia de las fuentes de pérdida, el trabajo mal hecho ocurre de forma más ocasional que frecuente, de todas formas cuando llega a ocurrir, el volumen de material perdido es considerable. Los profesionales concuerdan que el trabajo mal hecho apunta más a los trabajos previos que tiene la partida de cerámica, es decir, problemas que se arrastran desde la obra gruesa, como puede ser el caso de una pendiente mal hecha (en el caso de las terrazas), sobrelosas sopladas, filtraciones, entre otras; pocas veces la partida de cerámica en sí se realiza de forma incorrecta. Posterior a la finalización de las partidas de cerámicas, debido a los problemas que nacen desde la obra gruesa, se debe deshacer la partida, y luego reponer el material asociado, es allí donde se comienza a ocupar más material del que se debería. Cuando el material es cubicado, se considera un porcentaje extra por concepto de pérdidas, pero como se pudo ver en este estudio, ese porcentaje nunca logra abarcar todas las pérdidas que se generan dentro de la obra.

▪ **Planchas de Yeso - Cartón**

Para el caso de este material, la fuente de pérdida por excelencia es el corte por dimensionamiento, teniendo en cuenta la alta frecuencia con que esta se presenta para este material, y por ende, provoca un alto volumen de pérdida. Se puede decir con seguridad que las planchas de yeso-cartón utilizadas en las obras que involucra este estudio, son todas cortadas debido a que la partida asociada de este material es la de tabiques, y las alturas promedio entre losa y cielo de las edificaciones de tipo habitacional, en general son menores a la altura de estas planchas. Esta es la única explicación sobre la alta cantidad de material que se pierde por parte de las planchas de yeso-cartón, sin embargo, según los resultados de las encuestas, se tienen otras dos causas que inducen a grandes pérdidas de este material.

Siguiendo el orden de puntuación que se le dieron a las fuentes de pérdida, la segunda gran fuente de pérdida de este material es el mal acopio, siendo que no es tan frecuente según el gráfico de ocurrencia de las causas. El mal acopio de las planchas de yeso-cartón tiene más relación al lugar del acopio, en vez de la forma en cómo se acopia, según lo comentado por los profesionales de obra. Difícilmente este material se puede dañar por una mala forma de acopiarlo, dado que no es tan frágil como otros materiales que se utilizan en las edificaciones, como artefactos sanitarios o la misma cerámica, los cuales con una mala forma de acopio pueden dañarse por completo, es por ello que el enfoque de esta causa está más asociado al lugar donde se acopia. La mayoría de las veces en que este material se pierde por mal acopio es a causa de que se moja debido al lugar en el que se ubica, ya sea que esté a la intemperie y sea mojado por causas climatológicas, o en lugares resguardados, pero que al tiempo presenten filtraciones en el lugar en que el material se ubica. Es muy importante considerar este punto, ya que en estos casos toma más sentido la encuesta que tiene el enfoque en la incidencia de las causas, dado que esta fuente de pérdida no es tan recurrente, sin embargo cuando acontece, la cantidad de material que se pierde es bastante.

Por último, se tiene la falta de control del material. En cuanto a esta causa, el análisis es exactamente el mismo que se explicó para el caso de la cerámica, es decir, la falta de control pasa por no determinar la cantidad de material que debe ingresar para cada partida asociada, en este caso, los tabiques de los departamentos del proyecto.

- **Yeso**

Al igual que los resultados de los materiales anteriores, las fuentes de pérdida más frecuentes para este material, también son las más incidentes, y para el caso del yeso, la más relevante es la falta de control, tanto desde el punto de vista de la frecuencia con que ocurre, como también el alto volumen de material que se pierde por esta causa. La importancia de esta fuente de pérdida se ve reflejada en la puntuación que se le otorgó por parte de los profesionales. La falta de control de este material se diferencia de la cerámica y de las planchas de yeso-cartón en el sentido en que este material por no tener un formato geométrico, en primera instancia resulta difícil determinar la cantidad que se debe ocupar por cada partida, ya que la cantidad a usar de este material depende mucho de la obra gruesa, y por esto mismo se infiere en errores, basados en malas estimaciones del rendimiento del yeso, lo que conlleva a cantidades solicitadas a proveedores muy distintas a lo que realmente se necesita en obra.

Como se mencionó, la falta de control de este material está completamente relacionada con el trabajo mal hecho, la segunda causa con más frecuencia según los encuestados en obra. El trabajo mal hecho, en primer lugar tiene relación con las faenas previas a la colocación del yeso, es decir, la terminación de la obra gruesa. Si en la obra gruesa, ya sea los muros o las losas, quedan con muchas irregularidades, la carga de yeso que se le debe aplicar a estos será mucha, lo que puede producir que el yeso colocado se desprenda por la gran cantidad de material que se le colocó, y por ende perder esa cantidad de material. En segundo lugar, está el trabajo mal hecho relacionado directamente con las partidas de yeso, y en este punto los profesionales concuerdan en que falta una mayor conciencia por parte del trabajador, en este caso del yesero, en relación a la cantidad de material que ocupa. Es mucha la pérdida de este material debido a la poca importancia que el trabajador le presta, se estima que por cada batea que llena el yesero con este material para realizar su trabajo, casi la mitad del material colocado allí se pierde porque se seca, este punto fue uno de los más comentados por parte de las obras en las que se realizaron las visitas. De los encuestados, pocos fueron los que mencionaron que falta un plan de manejo de residuos en cuanto al yeso, sin embargo, los que lo indicaron en la encuesta le dieron mucha importancia en base a que el material que cae al utilizar el yeso, simplemente se pierde, y en este aspecto se debería plantear una solución rápida para que ese material que cae no termine como desperdicio y pueda ocuparse en el mismo instante en que se trabaja; una vez más, esto tiene relación con la poca conciencia que hay de parte de los trabajadores en relación a la cantidad de material que ocupan y la forma en cómo se ocupa.

Por último, se encuentra el mal acopio de los sacos de yeso, y esto tiene relación con lo mismo que se explicó para el caso de las planchas de yeso-cartón, es decir, el mal acopio tiene que ver con la mala ubicación o el lugar en donde se acopia, no puede ser en la intemperie por eventuales lluvias, y si llega a estar resguardado en un lugar techado dentro de la obra, se debe tener cuidado ante posibles filtraciones que puedan mojar este material. Muchas de las obras que fueron visitadas, comentaron que perdieron muchos sacos de yeso por estar acopiados a la intemperie, y cuando hubo lluvia, en algunos casos el material se perdió por completo, es por ello que la incidencia de esta causa es bastante alta.

6.2. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE PÉRDIDA

A partir de los indicadores de pérdida calculados para cada una de las cerámicas que se utilizaron en las cinco obras involucradas en este estudio, se calculó un indicador de pérdida promedio para cada obra y se graficaron sus resultados, los cuales se muestra en la figura 6.1, con el fin de ver la tendencia que hubo por cada obra en cuanto a las pérdidas de materiales percibidas en cada una de ellas.

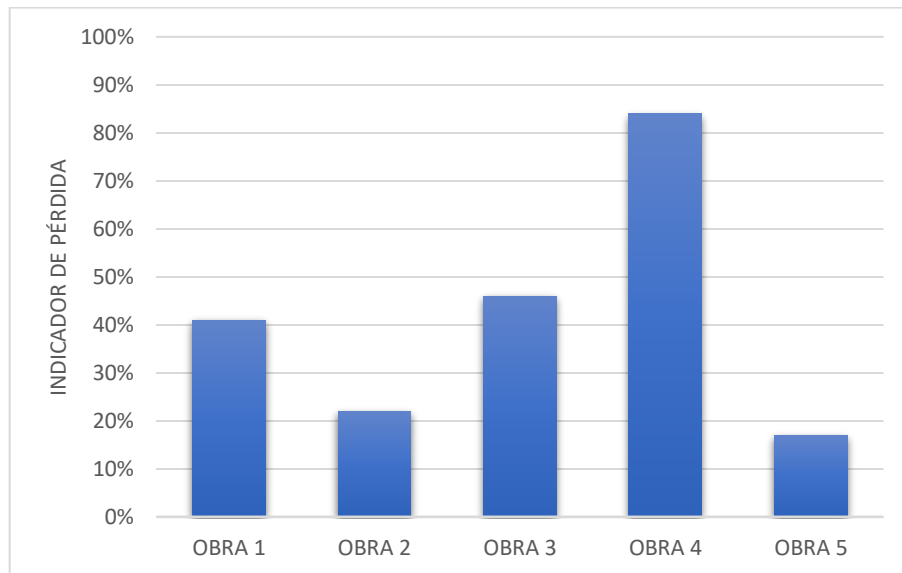


Figura 6.1. Indicadores de pérdida promedio

Es importante explicar que el indicador refleja sólo la relación porcentual entre la cantidad de pérdida y la cantidad de material que se debió ocupar, por lo que no se debe confundir con los grandes volúmenes de material que sobraron en las obras (ver fórmula 3.3), es decir, un indicador de pérdida muy alto sólo indica que la cantidad de material adquirida fue mucho mayor a la cantidad de material que debió ser solicitada, esto por las causas que ya fueron explicadas anteriormente.

Como se puede apreciar en el gráfico de la figura 6.1, en ninguna obra se pudo abarcar la pérdida de material con el 8% que se considera en la cubicación de cerámicas, de hecho, en los resultados que aparecen en el gráfico, los indicadores están calculados a partir de cubicaciones que ya consideran este 8% por concepto de pérdidas, como se mostró en las tablas de las cubicaciones del subcapítulo 5.3 de este trabajo, aun así, los resultados de los indicadores son bastante elevados. Esto coloca en evidencia que es imposible poder abarcar las pérdidas con un pequeño porcentaje adicional en las cubicaciones, por lo que se debe, además de considerar dicho porcentaje, concentrarse más en la supervisión y el control en relación a lo que pasa en terreno con respecto a los materiales, dado que según lo mostrado a lo largo de este trabajo, hay causas que generan bastante pérdida de material, y que los porcentajes adicionales que se consideran en las cubicaciones no logran contener las pérdidas generadas por estas causas.

7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS PÉRDIDAS

Es de mucha importancia para este estudio lograr cuantificar económicamente las pérdidas que se percibieron a partir de las cubicaciones y cantidades de materiales adquiridos para cada obra; de esta manera se puede visualizar cuánto es el costo asociado a pérdidas de material y con ello mostrar la importancia de introducir mejoras en la ejecución de edificaciones para lograr reducir el gasto que se genera por las pérdidas.

7.1. PÉRDIDA ECONÓMICA POR OBRA

Los datos que se detallan a continuación en las tablas 7.1 hasta la tabla 7.10 fueron proporcionados por la analista de oficina central de la empresa EBCO, e indican los precios por metro cuadrado de cada tipo de cerámica utilizada para cada proyecto. Con este dato y la diferencia de metros cuadrados que se registraron en las obras, se puede obtener un aproximado de la pérdida económica asociada a cerámicas, que se percibió en cada una de ellas.

Es importante mencionar que el costo indicado en las tablas que se presentan a continuación es un costo teórico o representativo, dado que está calculado a partir de la diferencia que se obtuvo en relación a las cubicaciones y las adquisiciones, en dicha diferencia, como se explicó en capítulos anteriores, se pudo haber hecho uso del material por reposición o reconstrucción de partidas, o también el material pudo no haber sido utilizado por el estado en que se encontró o porque de alguna forma pudo haber sido extraviado. Junto con esto, se presentan los costos asociados a la cantidad de material que quedó en bodegas (stock), el cual sería un gasto económico real percibido por cada una de las obras.

▪ Obra 1: Edificio Open

Tabla 7.1. Pérdida económica

Cerámica	Precio/m²	Diferencia m²	Costo en pérdida
Coto Plata 46x46	\$ 4.021	339,793	\$ 1.366.308
Blanco Mate Liso 25x40	\$ 3.568	303,568	\$ 1.083.132
Blanco Brillante 30x60	\$ 4.978	187,459	\$ 933.171
Fusión Gris 30x60	\$ 5.112	248,738	\$ 1.271.550
Natura Marfil 44x44	\$ 4.062	114,255	\$ 464.103
TOTAL			\$ 5.118.264

Tabla 7.2. Pérdida por Stock

Cerámica	m² Stock	Costo
Coto Plata 46x46	10,90	\$43.829
Blanco Mate Liso 25x40	18,00	\$64.224
Blanco Brillante 30x60	21,60	\$107.525
Fusión Gris 30x60	11,52	\$58.890
Natura Marfil 44x44	0,00	-
TOTAL		\$274.468

▪ **Obra 2: Parque Trinidad**

Tabla 7.3. Pérdida económica

Cerámica	Precio/m²	Diferencia m²	Costo en pérdida
Quadra Beige Claro 40x40	\$ 5.138	162,879	\$ 836.873
Nevada Blanco Brillante 25x40	\$ 4.220	327,015	\$ 1.380.003
		TOTAL	\$ 2.216.877

Tabla 7.4. Pérdida por Stock

Cerámica	m² Stock	Costo
Quadra Beige Claro 40x40	15,84	\$81.386
Nevada Blanco Brillante 25x40	37,5	\$158.250
TOTAL		\$239.636

▪ **Obra 3: Colores del Abra**

Tabla 7.5. Pérdida económica

Cerámica	Precio/m²	Diferencia m²	Costo en pérdida
Bolzano Alpes 44x44	\$ 4.095	305,277	\$ 1.250.107
Nevada Blanco Mate 25x40	\$ 4.122	379,074	\$ 1.562.543
Natura Grey 44x44	\$ 4.502	120,715	\$ 543.457
Fusión Blanco 30x60	\$ 4.813	24,450	\$ 117.676
		TOTAL	\$ 3.473.784

Tabla 7.6. Pérdida por Stock

Cerámica	m² Stock	Costo
Bolzano Alpes 44x44	95,48	\$390.991
Nevada Blanco Mate 25x40	105,00	\$432.810
Natura Grey 44x44	21,56	\$97.063
Fusion Blanco 30x60	15,84	\$76.238
TOTAL		\$997.102

▪ **Obra 4: Edificio Hits**

Tabla 7.7. Pérdida económica

Cerámica	Precio/m²	Diferencia m²	Costo en pérdida
Antártico Alpes 33x33	\$ 4.336	318,934	\$ 1.382.896
Ice Mate 30x60	\$ 5.285	191,977	\$ 1.014.596
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	\$ 5.404	263,324	\$ 1.423.002
Máxima Fendi 30x60	\$ 5.955	223,743	\$ 1.332.389
		TOTAL	\$ 5.152.883

Tabla 7.8. Pérdida por Stock

Cerámica	m² Stock	Costo
Antártico Alpes 33x33	186,96	\$810.659
Ice Mate 30x60	7,20	\$38.052
Gres Esmaltado Nova Gris 30x60	37,44	\$202.326
Máxima Fendi 30x60	7,20	\$42.876
TOTAL		\$1.093.912

▪ **Obra 5: Vista Cordillera**

Tabla 7.9. Pérdida económica

Cerámica	Precio/m²	Diferencia m²	Costo en pérdida
Blanca Brillante 24x40	\$ 3.470	388,318	\$ 1.347.462
Plain Cuero 45x45	\$ 3.500	359,988	\$ 1.259.959
Cuomo Blanca 45x45	\$ 3.500	390,076	\$ 1.365.267
TOTAL			\$ 3.972.688

Tabla 7.10. Pérdida por Stock

Cerámica	m² Stock	Costo
Blanca Brillante 24x40	377,14	\$1.308.676
Plain Cuero 45x45	79,17	\$277.095
Cuomo Blanca 45x45	140,07	\$490.245
TOTAL		\$2.076.016

8. CONCLUSIONES

8.1. COMENTARIOS DE CADA OBRA

Como se pudo percibir a lo largo de este estudio, las obras que se analizaron obtuvieron grandes pérdidas, desde el punto de vista del volumen de material extra que se solicitó, y desde el punto de vista económico, el cual tuvo altas cifras, con las cuales rápidamente se puede pensar en utilizar ese mismo dinero en otros gastos necesarios que se producen dentro de la construcción. Las pérdidas percibidas en cada obra tienen su origen en todas las causas que fueron listadas en este estudio, algunas con más incidencia que otras. Dicho esto, se pudo detectar, gracias a entrevistas con los profesionales encargados de las obras, los grandes errores que se cometieron en cada obra, y que dieron origen a las grandes cantidades de pérdida. Para ello, se da un breve comentario de lo sucedido en cada obra.

Respecto a la primera obra, Edificio Open, en general se presentaron las causas de pérdida más comunes, pero el gran problema que se produjo fue que hubo un tipo de cerámica, la cual se ocuparía en los pisos de los baños de los departamentos, que fue cambiada luego de haber sido comprada, y la nueva cerámica que se utilizaría era cerámica que se estaba ocupando en otra obra, de este modo la cerámica comprada no se utilizó. Si bien, la constructora le cobra estos cambios al mandante, el material sobrante se lo queda la constructora, en este caso la obra, y dentro de ella genera un desorden al almacenar un material que no se utilizará y que sólo está ocupando espacio. Dentro de la empresa constructora siempre está la idea de poder utilizar el material que no se usó, en algún proyecto futuro, sin embargo, esto muy pocas veces sucede por los requerimientos de la arquitectura del proyecto.

De la segunda obra, Parque Trinidad, tuvo a favor que se ocuparon pocos tipos de cerámica, esto induce que puede ser algo muy favorable para evitar las pérdidas de este material. Aun así, se tuvo pérdidas considerables, generadas por las causas más comunes que se explicaron en este estudio.

En la obra Colores del Abra, hubo dos sucesos importantes en cuanto a la pérdida de cerámica. En primer lugar, al principio de la obra no se llevó un control del material que salía de bodega, esto debido a que no se solicitaban los materiales con vales, por lo que bastaba con pedir el material a bodega y retirarlo, sin tener en cuenta si la solicitud del material era o no necesaria. Posteriormente, frente a los problemas que se percibieron, se contrató un nuevo bodeguero, el cual comenzó a llevar un registro de los materiales que salían de bodega. En segundo lugar, las pérdidas que se percibieron en esta obra fueron a causa del trabajo mal hecho. La mayoría de las terrazas que ya estaban con la partida de cerámica terminada, tenían mal hecha la pendiente, por lo que se tuvo que reponer mucho material para realizar nuevamente el trabajo. En este caso, este trabajo mal hecho pasa también por la escasa supervisión de los trabajos que realizan los maestros dentro de la obra.

En la cuarta obra analizada, Edificio Hits, además de presentarse las fuentes de pérdidas más comunes, hubo otros factores que influyeron en estas pérdidas. En esta obra, la pérdida económica fue la más alta en comparación con las demás obras, esto debido a que la cerámica

que se ocupó fue una cerámica de mejor calidad, por ende, más cara, lo que se debe a la ubicación donde se realizó este proyecto, en donde la mayoría de las edificaciones que se construyen allí tienen terminaciones con productos de mejor calidad, por tratarse de una comuna con un nivel socioeconómico alto. Además de este factor, se informó que parte de la cantidad de material que sobró en esta obra, se trasladó a otra, por lo que el material contabilizado en bodega fue menor al que realmente quedó, de este modo las pérdidas en esta obra fueron mayores a las que se lograron registrar.

Por último, en la obra Vista Cordillera, los profesionales que trabajaron en esta obra comentaron que la mayoría de las pérdidas de cerámica fueron a causa de la calidad de esta. La cerámica era muy delgada, y la mayoría de la de pisos se quebró, y se tuvieron que realizar muchas reposiciones, sobre todo en el sector de la canaleta que tienen las terrazas. Además, en el acopio de estas y el traslado dentro de la obra se perdía mucho material por quebrarse muy fácilmente. Otro factor importante que influyó en que el stock de este material para esta obra fuera bastante elevado, fue el no tener un lugar fijo para acopiar la cerámica, mucha cerámica estaba repartida a lo largo de todo el edificio, es importante considerar que el edificio tiene 22 pisos, y en vez de buscar dónde quedaban cajas de cerámica, se mandaba a pedir más material, finalmente esto produjo que se tuviera un volumen muy alto de material sobrante en la bodega de la obra.

8.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

A partir de los resultados y análisis que se realizaron en este estudio, queda en evidencia que las fuentes de pérdida de los principales materiales, a las cuales se les debe dar mayor importancia y además darles una solución para evitar que ocurran, son la falta de control de material, el trabajo mal hecho, mal acopio y el corte por dimensionamiento aplicado a la cerámica y las planchas de yeso-cartón como fue mencionado anteriormente. Dichas causas tienen su importancia en la frecuencia con que ocurren, como también en la cantidad de material desperdiciado que generan.

La idea de esta sección, es que a partir de las conclusiones que se obtienen desde los resultados, se logren dar recomendaciones para dar solución a estos problemas que se generan dentro de las obras de construcción. Es importante mencionar que las soluciones deben ser sencillas, de forma que puedan ser implementadas rápidamente, y no ideas que conlleven a invertir demasiado tiempo, debiendo dar algún tipo de capacitación a los trabajadores, dado que en la construcción por mucho tiempo se ha trabajado de la misma forma, y se sabe que es reacia a los cambios tan drásticos, sin embargo, al tomar en cuenta las recomendaciones que se explicarán a continuación, la disminución de las pérdidas sería bastante alta.

En las obras que se visitaron para realizar las cubriciones y las demás obras en donde se hicieron las encuestas, muchos profesionales comentaban acerca de las pérdidas que ellos percibían, y aportaban con sugerencias y mejoras en base a la experiencia de cada uno, sin embargo, era interesante darse cuenta que las soluciones que proponían no las aplicaban, y esto ocurre sólo por hacer las cosas siempre de la misma forma, por lo que se infiere en que dentro del rubro de la construcción la mayoría asume las pérdidas que se tendrán como si fuera lo normal dentro de las construcciones, y esto pasa muchas veces porque los

profesionales no tienen conocimiento de lo que realmente se pierde, y el gasto económico que esto produce, debido a que no hay ningún área dentro de las obras que cuantifique las pérdidas. Es por ello que los resultados de este estudio logran exponer las altas cifras en cuanto a la pérdida de material que se tiene, como también el gasto que estas producen, para que los profesionales tomen conciencia de que este tema es más relevante de lo que se piensa.

- **Cerámica**

En el caso de este material, para evitar la falta de control, se recomienda que para cada tipo de departamento que se tenga en el proyecto, se establezca la cantidad de cerámicas que son necesarias por cada partida dentro de los departamentos, similar a lo que se muestra en los anexos de este estudio sobre los resultados de las cubicaciones por cada departamento. Esto se puede realizar determinando la cantidad de cajas de cerámicas que entran por cada departamento, o aún mejor, determinar la cantidad de palmetas que se necesitan. Es necesario que los capataces tengan esta información, dado que son ellos quienes llenan los vales para la solicitud del material, y además que el bodeguero, quien es el encargado de entregar el material solicitado, tenga también esta información, de esta manera se torna mucho más fácil el control del material y además la detección de alguna fuente de pérdida, dado que si se respeta rigurosamente esta recomendación, al momento en que las cantidades solicitadas no coincidan con lo que se determinó, ya sea desde maestro a capataz, o de capataz a bodeguero, se podrá averiguar en el instante la causa de este exceso en el pedido, y de esta forma darle solución en el momento. En relación a la solicitud excesiva de este material dentro de la obra, se debe a que el material ya retirado de bodega se dañó, no se sabe el lugar donde se dejó, o cuando la partida ya está terminada, se presentan problemas posteriores, lo que conlleva a una reposición del material, es por esto que es muy importante lo que se indica en el vale por parte de los capataces en la obra, los cuales deben indicar específicamente en este vale, el lugar donde se ocupará el material solicitado, y el bodeguero llevar un registro de las partidas para las que ya se solicitó material, de esta forma si se repite la solicitud para una misma partida, o en este caso para el mismo sector de un mismo departamento, se logre cuestionar dicha solicitud. Es probable que aún llevando todo este registro, la solicitud de material siga siendo mayor a la que debiese ser, sin embargo lo importante aquí es que se podrá detectar de forma rápida el por qué de esta situación, y de esta forma evitar que se vuelva a repetir la causa que está generando un pedido excesivo hacia bodega.

En relación al trabajo mal hecho, está relacionado principalmente a trabajos previos a la colocación de cerámicas, como es el caso de las sobrelosas que se hacen en las terrazas, si esta llega a estar soplada, la cerámica que ya está colocada tendrá que ser posteriormente retirada. También se da el caso en que la cerámica que es colocada directamente sobre losas de hormigón de la obra gruesa, pueden quedar sopladas porque no se realizó un buen trabajo con el adhesivo, por lo que en esta causa se debe enfocar la solución en una mayor supervisión, como lo fue el caso de una de las obras analizadas, en donde no hubo supervisión en las pendientes de las terrazas, y debido a esto, las cerámicas utilizadas en esta partida debieron ser retiradas y luego repuestas con un nuevo material extra. Se le debe dar un mayor grado de importancia a la supervisión cuando en este tipo de partidas están involucrados

subcontraros, los cuales se preocupan más del avance de sus trabajos que en la calidad de estos.

Por último, se enfrenta el corte por dimensionamiento de este material, dicha causa muy difícil de solucionar, debido a que siempre se deberán modificar las dimensiones de las palmetas a causa de los diseños con los que cuenta el proyecto. En base a esto, se sabe que es el diseño de los departamentos lo que causa el necesario corte por dimensionamiento, por lo que sería de gran ayuda por parte de arquitectura, que se pudieran diseñar estas áreas según las dimensiones que tienen las cerámicas, aunque se entiende que esto resulta muy difícil por la variedad que se tiene en las dimensiones de las palmetas de cerámica, de todos modos, si en algún proyecto se interesan por no tener desperdicios de cerámica por esta causa, la primera solución a implementar debería ser esta.

Otro punto a tener en cuenta, que puede resultar muy favorable, es considerar pocos tipos de cerámica para la ejecución del proyecto, como fue el caso de la obra 1 y la obra 5, que según el análisis realizado a estas obras, tuvieron mejores resultados que las demás en base a los indicadores obtenidos. Este es otro asunto que debería ser tomado en cuenta por parte de arquitectura.

Es importante además mencionar acerca del adhesivo en polvo para cerámicas, cuyo material estuvo en cuarto lugar en relación a los materiales indicados que más producen pérdidas, y como es lógico, este material está directamente relacionado con la partida de cerámica, por lo que al tener pérdidas de cerámica por trabajos mal hechos, siempre tendrá como consecuencia la utilización de adhesivo en polvo para cerámicas, generando gastos extras para la obra.

▪ **Planchas de Yeso – Cartón**

Por resultados del presente estudio, se determinó que los altos volúmenes de pérdida de este material son a causa del corte por dimensionamiento, esta es su fuente de pérdida principal, por lo que a diferencia de la cerámica, aquí si hay que tomar ciertas medidas para evitar esta causa y aplicarlas. Debido a que las planchas que se compran para todos los proyectos de construcción tienen dimensiones de 1,20 metros de ancho por 2,40 metros de alto, las alturas de las edificaciones difícilmente serán iguales a las dimensiones de este material, ya que regularmente las alturas de los departamentos se construyen con la altura mínima determinada por la OGUC, la cual es de 2,30 metros.⁹ Según los profesionales que aportaron en este trabajo, es posible solicitar este material a proveedores con las dimensiones que se requieren, obviamente menores a las dimensiones con las que se fabrica, es decir se pueden solicitar las planchas con una altura de 2,30 metros, o la altura que con la que se contará en la construcción del edificio. Algunos de los profesionales comentaron que para ciertos proyectos en donde estuvieron a cargo, solicitaron este material con las medidas modificadas, por lo que efectivamente esto sí es posible. Sin embargo, al considerar esta idea como solución frente a los desperdicios que se generan por los cortes, el cuidado que hay que tener es en la obra gruesa. De los profesionales que aplicaron esta idea, algunos comentaron que tuvieron problemas por haber tenido errores en la obra gruesa, en relación a las alturas con las que se construyeron cada piso de la edificación, por lo tanto, si se pretende tomar esta

medida como solución para la disminución de desperdicios, se debe considerar realizar un buen trabajo en la obra gruesa respecto a las alturas. El trabajo se asemeja mucho a los vanos que se deben dejar en la obra gruesa para la posterior instalación de ventanas, por lo que este mismo control se debe aplicar para las alturas que deben tener los departamentos. No es aceptable que no se pueda aplicar esta solución por predisponerse a que los trabajos quedarán mal hechos.

En relación al control del material, es importante aplicar lo mismo que se explicó para el caso de la cerámica, es decir, tener determinada la cantidad de material que debe ingresar para cada departamento. Para este material se torna más sencillo poder realizar un control de la forma explicada, por ser de dimensiones más grandes y además, dentro de la obra, este material es más sencillo contabilizarlo por unidad. A veces la falta de control de este material, pasa también por su ubicación de acopio, otra fuente de pérdida principal de este material, ya que por lo general el material no se ubica dentro de la bodega, sino que en lugares más espaciosos, lo que conlleva frecuentemente a que los trabajadores retiren el material sin avisar o sin entregar vales, por lo que se recomienda tener más supervisión sobre este punto, y sería lo ideal que bodega siempre tuviera a la vista este material. En la mayoría de las obras visitadas se vio este material acopiado a la intemperie, lo cual conllevaría a una gran pérdida si el material se moja por eventuales lluvias. Se entiende que dentro de las obras los lugares de acopio son muy reducidos, sin embargo, si este tipo de material queda expuesto, lo primero que se debe hacer es cubrirlo bien con algún plástico, y realizar esto independiente en la estación del año en que se esté, la idea es protegerlo de cualquier forma en que se pueda deteriorar, como es el caso de la caída de hormigón fresco.

▪ Yeso

Si bien, en el caso del yeso se torna más difícil poder determinar la cantidad exacta que se requiere para cada partida, debido a que las irregularidades que quedan en la obra gruesa pueden ser muy distintas unas de otras, se recomienda estimar un rango en cuanto a la cantidad de material que se necesita para cada partida de yeso, con el fin de disminuir las pérdidas por la falta de control del material. En relación al rendimiento de este material, depende mucho de la forma en que el yesero lo utilice, en algunos casos un yesero puede perder más material a diferencia de otro yesero, aún teniendo ambos la misma cantidad de material a utilizar, entonces, considerando esta idea de estimar un rango sobre la cantidad de material que se solicita y controlarlo en base a esto, se pueden controlar también los trabajos por parte de los yeseros, detectando quiénes son los que tienen menor rendimiento y por qué sucede esto. De esta forma, se estaría abarcando también la fuente de pérdida en relación a los trabajos mal hechos con el yeso, desde el punto de vista del rendimiento de cada trabajador. Esto último tiene mucho que ver con lo que la mayoría de los profesionales comentaron, la poca conciencia que se tiene por parte de los trabajadores en relación a los materiales que utilizan, y para este material en particular se tiene muy poco cuidado en cuanto a poder optimizarlo.

Algunos de los encuestados le dieron gran importancia a la fuente de pérdida relacionada con el plan de manejo de residuos, refiriéndose a la utilización de este material cuando se cae

durante la ejecución de su partida y que aún está en estado fresco, por lo que resulta muy útil lo que en algunas obras implementan, que se utiliza también para los estucos, y es el contar con una franja de plástico o nailon en los sectores donde se trabaja con yesos, y que el yesero pueda hacer uso de los residuos que van cayendo en este plástico. Es mucho el yeso fresco que cae al suelo cuando se está trabajando, y los yeseros no vuelven a utilizar este material porque al tener contacto con las losas o el piso, se ensucia y pierde en cierto modo la capacidad de adherirse nuevamente, por lo que esta solución evitaría este problema, siendo una solución sencilla y fácil de ser aplicada en cuanto se desee utilizar.

En relación a los trabajos mal hechos que provienen de obra gruesa, se debe implementar lo que se explicó para el caso de la cerámica, es decir, reforzar la supervisión en los trabajos previos al yeso, en este caso las huinchas que quedan en el hormigón por la unión de moldajes, supervisar plomos y desniveles para que cuando sea colocado el yeso, este no tenga mucha carga. Aquí una vez más está el asunto de la conciencia por parte de los trabajadores, en este caso, por parte de los supervisores, quienes muchas veces tienen la idea de que las reparaciones vienen en las partidas posteriores, por ejemplo, no importarse por los plomos y niveles de las losas, pensando en que con estuco pueden ser reparados, y posteriormente con el yeso, y luego con la partida siguiente, teniendo así una seguidilla de reparaciones con trabajos posteriores, en vez de controlar desde un inicio los errores y de esta forma evitar la acumulación de trabajo innecesario.

Por otro lado, la gran pérdida de este material y que es un punto que debe ser tomado en consideración, es el mal acopio, como fue analizado en capítulos anteriores, está directamente relacionado con el lugar donde tiene su almacenamiento, y en este aspecto se debe aplicar lo mismo que fue explicado para el caso de las planchas de yeso-cartón. Por no contar con espacio en la bodega para almacenar este material que se solicita en grandes cantidades, muchas veces queda a la intemperie, lo que es perjudicial si es que el material llega a mojarse por razones climatológicas, ocasionando grandes pérdidas, hasta en algunos casos la pérdida total del material, como ocurrió en una de las obras que estuvieron involucradas en este estudio. Dicho esto, resulta primordial y es algo que nunca debería evitarse, el cubrir de buena forma este material con algún plástico, y también que en el lugar del acopio, no tenga contacto con el suelo, más bien con alguna base en altura como son los palets, para evitar que se moje por debajo debido a filtraciones o por la misma lluvia. Siempre que se tenga en cuenta la solicitud de este material a proveedores, se debe tener en consideración la solicitud de algún material que pueda cubrirlo, como el nailon que se comercializa en rollos.

Finalmente, basado en este estudio, se debe considerar siempre cuando se llegue a la etapa de terminaciones en las obras de edificación en altura, que estos materiales son los principales y se les debe prestar más atención en todas las etapas en las que se encuentren dentro del flujo de materiales en la obra. Los tres materiales clasificados como principales en relación a sus pérdidas, difícilmente se pueden obtener o solicitar en cantidades que realmente se ocuparán, como lo son los materiales que se compran por cantidades exactas o muy cercanas a las que se utilizarán, como las puertas, cerraduras, ventanas, entre otros, lo ideal sería que para estos mismos materiales se pudiera hacer lo mismo o acercarse lo más posible, sin embargo como se pudo ver a lo largo de este estudio, estos materiales dependen de muchos

factores por los cuales no pueden ser solicitados en cantidades exactas, y es allí donde se debe hacer hincapié y poder de alguna forma aplicar las soluciones sugeridas, considerando que son bastante sencillas y pueden lograr disminuir de forma considerable las pérdidas de estos materiales.

Señalar además que todas los desperdicios inducen a otros gastos, como lo son el gasto para que un camión cargue y pueda retirar los escombros de las obras, además el gasto por uso de botadero, por lo que tener un conocimiento acerca de estos gastos complementarios mejoraría aún más la disposición por parte de los profesionales para actuar y aplicar soluciones frente a las pérdidas que se generan en las construcciones y no conformarse o asumir el hecho de tener grandes cantidades de material sobrante pensando en que las pérdidas siempre ocurrirán.

Por último, resulta muy importante el tema de reducir los escombros por temas ambientales. Hoy en día en muchas obras de edificación existen pocas medidas con respecto al manejo de materiales para evitar las pérdidas. Este es un aspecto importante tanto desde el punto de vista económico para las empresas como por la contaminación ambiental, ya que según los datos de la SEREMI de Salud, en Santiago existe proliferación de pozos clandestinos para el desecho de residuos industriales donde el 63% corresponde a escombros generados en la construcción.¹⁰

9. REFERENCIAS

1. EBCO. Constructora: Historia [en línea] <<http://www.ebco.cl/ebco/historia/>> [consulta: 6 de Junio 2017]
2. FUENZALIDA, Camila. Breve descripción del desafío [en línea] comuna de San Joaquín, Santiago, Chile.
<<http://competenciastransversales.usm.cl/images/PMM2017/EBCO/Desafio%201%20-%20copia.pdf>> [consulta: 7 de Abril 2017]
3. FORMOSO, Carlos, DE CESARE, Claudia, LANTELME, Elvira, SOIBELMAN, Lucio. Concepto de pérdidas. [en línea]
<<http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>> [consulta: 11 de agosto 2017]
4. ROSSI, Iamara, TORRES, Carlos, ALMEDIA, Marcos. Método para medir los costos de las pérdidas en la industria de la construcción [en línea] Revista Ingeniería de Construcción, Julio - Diciembre 2001, Volumen 16 N°2
<<https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/207/18>> [consulta: 16 de agosto 2017]
5. GUARDA Muñoz, Jaime Mauricio. Estudio para minimizar las pérdidas de materiales en obras de edificación en extensión. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2008. 7 h.
6. CINTERFOR, Oficina internacional del trabajo. ¿Qué son y cómo se construyen los indicadores en la evaluación de impacto? [en línea]
<<http://guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-construyen-indicadores>>
[consulta: 21 de agosto 2017]
7. EMOL. Infografía: Cómo se clasifican los nuevos grupos socioeconómicos en Chile. [en línea] Emol. 2 de abril, 2016
<<http://www.emol.com/noticias/Economia/2016/04/02/796036/Como-se-clasifican-los-grupos-socioeconomicos-en-Chile.html>> [consulta: 2 de Octubre 2017]
8. CERÁMICAS Cordillera. Manual Técnico de Instalación [en línea]
<http://www.ceramicascordillera.com/uploads/registrados/manual_tecnico_2012.pdf> [consulta: 7 de Noviembre 2017]
9. Artículo 4.1.1. De las condiciones de habitabilidad. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Santiago, 16 de Abril de 1992.

10. GUARDA Muñoz, Jaime Mauricio. Estudio para minimizar las pérdidas de materiales en obras de edificación en extensión. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2008. 4 h.

10.ANEXOS

ANEXO A

Primera encuesta realizada.

Nombre entrevistado:

Profesión:

Cargo:

Empresa / Obra:

DETECCIÓN DE MATERIALES RELEVANTES. A partir de los siguientes materiales ocupados en etapa de terminaciones en obras de edificación en altura, según su experiencia, indique cuáles son los materiales que generan **más pérdida** dentro de las obras. Si hay algún material que usted estime que es incidente dentro de las pérdidas de materiales y no se encuentra en la lista, puede agregarlo.

	Material
	Mortero
	Impermeabilizante
	Saco de cemento
	Poliestireno granulado
	Plancha yeso-cartón
	Perfiles metalcom
	Lana aislante
	Esquinero
	Masilla base
	Volcapol
	Yeso
	Ladrillo
	Placa fibrocemento
	Cerámica
	Adhesivo polvo para cerámica
	Adhesivo en pasta para cerámica
	Guardapolvo
	Junquillo
	Adhesivo para molduras y GP
	Cornisa de aislapol
	Pasta muro
	Piso flotante
	Papel mural
	Pintura
	OTRO:

ANEXO B

Segunda encuesta realizada.

DETECCIÓN DE CAUSAS RELEVANTES. Según los materiales indicados como más relevantes, indique según su experiencia, la frecuencia de cada una de las causas de pérdidas de material, listadas a continuación, donde:

F: ocurre frecuentemente

O: ocurre ocasionalmente

E: ocurre excepcionalmente

		Material 1			Material 2			Material 3		
		F	O	E	F	O	E	F	O	E
A	Corte por dimensionamiento									
B	Trabajo mal hecho									
C	Mal acopio									
D	Transporte en la obra									
E	Error en pedido (Tipo y/o cantidad)									
F	Mala calidad del material									
G	Falta de control del material									
H	Cambios de diseño									
I	Uso incorrecto de materiales									
J	Actos criminales (daños, robos)									
K	Daño Causado por tráfico continuo									
L	Falta plan de manejo de residuos									
M	Error en los planos o especificaciones									

ANEXO C

Tercera encuesta realizada.

Según estudio basado en la experiencia de una muestra considerable de profesionales del área de la construcción, a los cuales se entrevistó en relación a qué materiales producen más pérdida en las construcciones de **Edificación en altura** en etapa de **Terminaciones**, se determinó que los materiales que generan más pérdida son:

- Cerámica
- Planchas de Yeso – Cartón (Volcanita)
- Yeso

En base a lo dicho anteriormente, se pretende determinar el **grado de importancia** de las causas de pérdidas que ocurren dentro de la construcción para dichos materiales. Para ello, se le solicita lo siguiente:

Indique, para cada material en cuestión, según su experiencia en **obras de edificación en altura en etapa de terminaciones**, las cuatro causas que según su criterio son las **más importantes** y enumérelas en orden de importancia (del 1 al 4). **IMPORTANTE: No se le está preguntando por la frecuencia con que ocurren estas causas, sino la relevancia que tienen cuando llegan a ocurrir, es decir, puede haber una causa que sea muy frecuente, sin embargo no es tan incidente; o puede haber una causa que no ocurre frecuentemente, pero si llegase a ocurrir generaría bastante pérdida.** Para ello tome en cuenta la cantidad de material, dinero y tiempo que se pierde cuando estas causas ocurren. (Nota: Anteriormente en este estudio se realizó una encuesta en relación a la frecuencia con que ocurren estas causas, ahora la encuesta está enfocada a la incidencia y/o relevancia de estas causas.)

CERÁMICA	VOLCANITA	YESO
Corte por dimensionamiento	Corte por dimensionamiento	Corte por dimensionamiento
Trabajo mal hecho	Trabajo mal hecho	Trabajo mal hecho
Mal acopio	Mal acopio	Mal acopio
Transporte en la obra	Transporte en la obra	Transporte en la obra
Error en pedido (Tipo y/o cantidad)	Error en pedido (Tipo y/o cantidad)	Error en pedido (Tipo y/o cantidad)
Mala calidad del material	Mala calidad del material	Mala calidad del material
Falta de control del material	Falta de control del material	Falta de control del material
Cambios de diseño	Cambios de diseño	Cambios de diseño
Uso incorrecto de materiales	Uso incorrecto de materiales	Uso incorrecto de materiales
Actos criminales (daños, robos)	Actos criminales (daños, robos)	Actos criminales (daños, robos)
Daño Causado por tráfico continuo	Daño Causado por tráfico continuo	Daño Causado por tráfico continuo
Falta plan de manejo de residuos	Falta plan de manejo de residuos	Falta plan de manejo de residuos
Error en los planos o especificaciones	Error en los planos o especificaciones	Error en los planos o especificaciones

ANEXO D

Resultado de las cubicaciones en Obra 1: Edificio Open. Cada color indica un tipo de cerámica.

DPTO 1 (Piso 2 2 5 1 x4)		DPTO 3 (Piso 3 2 1 6 1 x14)		DPTO 7 (Piso 1 1 x1)		PASILLO 2	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Terraza 1	21035	Terraza 1	21288	Terraza	99870	Pasillo	344034
Terraza 2	28213	Terraza 2	28114	Baño 1 Muro	59168	Shaft de Basura	7540
Baño 1 Muro	61543,5	Baño 1 Muro	61341,5	Baño 1 Piso	23532	Guardapolvo	38314
Baño 1 Piso	21546	Baño 1 Piso	21536	Baño 2 Muro	60421	PASILLOS 3 2 5	
Cocina 1 Muro	19258	Cocina 1 Muro	21505	Baño 2 Piso	20647	Sector	cm2
Cocina 1 Piso	53879	Cocina 1 Piso	54513	Cocina 1 Muro	22460	Pasillo	345149
DPTO 2 (Piso 5 2 1 6 1 x11)		DPTO 4 (Piso 2 2 1 6 1 x15)		Cocina 1 Piso	62384,25	Shaft de Basura	7540
Sector	cm2	Sector	cm2	DPTO 7 (Piso 2 2 1 5 1 x14)		Guardapolvo	36195
Terraza 1	21500	Terraza	28693,75	Sector	cm2	PASILLOS 5 2 1 5	
Terraza 2	28213	Baño 1 Muro	58829	Terraza	53800	Sector	cm2
Baño 1 Muro	61543,5	Baño 1 Piso	22127	Baño 1 Muro	59168	Pasillo	349524
Baño 1 Piso	21546	Baño 2 Muro	55571,5	Baño 1 Piso	23532	Shaft de Basura	7540
Cocina 1 Muro	19258	Baño 2 Piso	14952,5	Baño 2 Muro	60421	Guardapolvo	36195
Cocina 1 Piso	53879	Cocina 1 Muro	23377	Baño 2 Piso	20647	PASILLO 1 6	
DPTO 2 (Piso 2 2 5 1 x4)		Cocina 1 Piso	62261,5	Cocina 1 Muro	22460	Sector	cm2
Sector	cm2	DPTO 5 (Piso 2 2 1 6 1 x15)		Cocina 1 Piso	62384,25	Pasillo	316689
Terraza 1	21446	Sector	cm2	DPTO 3 (Piso 1 1 x1)		Shaft de Basura	7540
Terraza 2	28213	Terraza 1	28484	Sector	cm2	Guardapolvo	34830
Baño 1 Muro	60906	Terraza 2	28888	Terraza	272068	SALA DE BASURA	
Baño 1 Piso	21710	Baño 1 Muro	59619	Baño 1 Muro	73193,25	Sector	cm2
Cocina 1 Muro	18680	Baño 1 Piso	24089	Baño 1 Piso	23851	Piso	239736
Cocina 1 Piso	48487,5	Baño 2 Muro	59578	Cocina 1 Muro	22638,5	SALA PRIMEROS AUXILIOS	
DPTO 2 (Piso 5 2 1 6 1 x11)		Baño 2 Piso	16887	Cocina 1 Piso	24638,5	Sector	cm2
Sector	cm2	Cocina 1 Muro	23310	DPTO 3 (Piso 2 2 1 5 1 x14)		Piso	55085
Terraza 1	21920	Cocina 1 Piso	62640	Sector	cm2	Muro	15363
Terraza 2	28213	DPTO 5 (Piso 2 2 1 5 1 x14)		Terraza	23181	SALA CONSERJES	
Baño 1 Muro	60906	Sector	cm2	Baño 1 Muro	73193,25	Sector	cm2
Baño 1 Piso	21710	Terraza	27827,5	Baño 1 Piso	23851	Baño 1 Muro	30552
Cocina 1 Muro	18680	Baño 1 Muro	57212	Cocina 1 Muro	22638,5	Baño 2 Muro	35650
Cocina 1 Piso	48487,5	Baño 1 Piso	23883	Cocina 1 Piso	24638,5	Cocina 1 Muro	16200
		Baño 2 Muro	58046,5			LOUNGE	
		Baño 2 Piso	18672			Cocina 1 Muro	18360
		Cocina 1 Muro	23199			SALA MULTIUSO	
		Cocina 1 Piso	62332,75			Cocina 1 Muro	18000

ANEXO E

Resultado de las cubicaciones en Obra 2: Parque Trinidad. Cada color indica un tipo de cerámica.

DPTO 1 piso 1.2 (x12)		DPTO 2 piso 1.2 (x12)		DPTO 3 piso 1.2 (x12)		DPTO 4 piso 3.2 (x10)		BAÑO AUXILIARES	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Cocina	19850	Cocina	13712,5	Cocina	22713	Cocina	17630	Piso	20663
Baño 1 Piso	30836	Baño 1 Piso	18940	Baño 1 Piso	25902	Baño 1 Piso	20817	Muro	38080
Baño 1 Muro	59107,5	Baño 1 Muro	47889	Baño 1 Muro	49938	Baño 1 Muro	47838	SALA MULTIUSO	
DPTO 1 piso 1.3 (x1)		Baño 2 Piso		Baño 2 Piso		DPTO 1.2 piso 1 (x1)		Sector	cm2
Sector	cm2	Baño 2 Muro	45013	Baño 2 Muro	44367	Sector	cm2	Baño 1 Piso	17472
Cocina	29725	DPTO 3 piso 1.3 (x1)		DPTO 3 piso 1.2 (x12)		Cocina	24500	Cocina Muro	19550
Baño 1 Piso	24803	Sector	cm2	Sector	cm2	Baño 1 Piso	35447		
Baño 1 Muro	46489,5	Cocina	13750	Cocina	17983	Baño 1 Muro	70446		
DPTO 2 piso 1.2 (x12)		Baño 1 Piso	29516	Baño 1 Piso	30827	DPTO 1.2 piso 2.2 (x11)			
Sector	cm2	Baño 1 Muro	51507	Baño 1 Muro	44973	Sector	cm2		
Cocina	16175	Baño 2 Piso	20444	DPTO 3 piso 1 (x1)		Cocina	19670		
Baño 1 Piso	18007	Baño 2 Muro	45452	Sector	cm2	Baño 1 Piso	19868		
Baño 1 Muro	47596	DPTO 5 piso 1.2 (x12)		Cocina	21020	Baño 1 Muro	47512,5		
Baño 2 Piso	14924	Sector	cm2	Baño 1 Piso	26668	Baño 2 Piso	15175		
Baño 2 Muro	45663	Cocina	22457	Baño 1 Muro	56342	Baño 2 Muro	50918		
DPTO 2 piso 1.3 (x1)		Baño 1 Piso	25469	DPTO 3 piso 2.2 (x11)		DPTO 1.3 piso 2.2 (x11)			
Sector	cm2	Baño 1 Muro	50776	Sector	cm2	Sector	cm2		
Cocina	21875	Baño 2 Piso	15925	Cocina	20060	Cocina	23576		
Baño 1 Piso	15709	Baño 2 Muro	44790	Baño 1 Piso	19845	Baño 1 Piso	24818,5		
Baño 1 Muro	46621	DPTO 5 piso 1.3 (x1)		Baño 1 Muro	47502	Baño 1 Muro	47229		
DPTO 3 piso 1.2 (x12)		Sector	cm2	Baño 2 Piso	15146	Baño 2 Piso	15995		
Sector	cm2	Cocina	32297	Baño 2 Muro	51062,5	Baño 2 Muro	44946		
Cocina	11725	Baño 1 Piso	20506	DPTO 1.0 piso 2.2 (x11)		SALA PRIMEROS AUXILIOS			
Baño 1 Piso	18545	Baño 1 Muro	50736	Sector	cm2	Sector	cm2		
Baño 1 Muro	48148,5	DPTO 5 piso 1.2 (x12)		Cocina	22550	Piso	63941		
Baño 2 Piso	19806	Sector	cm2	Baño 1 Piso	17870	BAÑO PISCINA			
Baño 2 Muro	42760	Cocina	22539	Baño 1 Muro	50071,5	Sector	cm2		
DPTO 3 piso 1.3 (x1)		Baño 1 Piso	25533	DPTO 1.1 piso 1 (x1)		Piso	23783		
Sector	cm2	Baño 1 Muro	51064,5	Sector	cm2	SALA DE BASURA			
Cocina	11700	Baño 2 Piso	15915	Cocina	20100	Sector	cm2		
Baño 1 Piso	27780	Baño 2 Muro	45308	Baño 1 Piso	39852	Piso	564346		
Baño 1 Muro	55352	DPTO 5 piso 1.3 (x1)		Baño 1 Muro	52246	SALA DE CONSERJES			
Baño 2 Piso	23070	Sector	cm2	DPTO 1.1 piso 2 (x1)		Sector	cm2		
Baño 2 Muro	46366	Cocina	25585	Sector	cm2	Baño 1 Piso	19200		
		Baño 1 Piso	19642	Cocina	18680	Baño 1 Muro	33320		
		Baño 1 Muro	50157	Baño 1 Piso	20817	Cocina Muro	63546		
				Baño 1 Muro	46314				

ANEXO F

Resultado de las cubicaciones en Obra 3: Colores del Abra. Cada color indica un tipo de cerámica.

DPTO 1 piso 2B24(x23)		DPTO 4 piso 4B24(x21)		DPTO 8 piso 8B24(x21)		SALA DE CONSERJES	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Cocina	82000	Cocina	54600	Cocina	68680	Piso	103321
Baño 1Piso	26793	Baño 1Piso	20172	Baño 1Piso	15840	Muro	174665
Baño 1Muro	184154	Baño 1Muro	150244	Baño 1Muro	131517	LAVANDERIA	
Baño 2Piso	14030	Terraza	27703	Terraza	49068	Sector	cm2
Baño 2Muro	133225	DPTO 5 piso 5B24(x20)		DPTO 9 piso 9B24(x21)		Piso	114065
Terraza	65422	Sector	cm2	Sector	cm2	SALA MULTIUSO	
DPTO 2 piso 2B24(x23)		Cocina	67810	Cocina	54790	Sector	cm2
Sector	cm2	Baño 1Piso	15840	Baño 1Piso	20375	Piso	47294
Cocina	82180	Baño 1Muro	131932	Baño 1Muro	149946	Muro	20876
Baño 1Piso	26363	Terraza	49525	Terraza	27024	PASILLO pisos 2, 3, 11(x2)	
Baño 1Muro	182182	DPTO 6 piso 6B23(x20)		DPTO 10 piso 10B24(x22)		Sector	cm2
Baño 2Piso	14030	Sector	cm2	Sector	cm2	Piso	231349
Baño 2Muro	132350	Cocina	58800	Cocina	62160	SALA DE BASURA	
Terraza	65629	Baño 1Piso	21392	Baño 1Piso	20212	Sector	cm2
DPTO 3 piso 3B24(x22)		Baño 1Muro	157738	Baño 1Muro	150021	Piso	207900
Sector	cm2	Terraza	54755	Terraza	27552		
Cocina	126710	DPTO Duplex 5 piso 24(x1)		SALA PRIMEROS AUXILIOS			
Baño 1Piso	12250	Sector	cm2	Sector	cm2		
Baño 1Muro	131956	Cocina	68740	Piso	43403		
Baño 2Piso	12348	Baño 1Piso	22814	BAÑO 1P. AUXILIOS			
Baño 2Muro	135220	Baño 1Muro	161227	Sector	cm2		
Terraza	26803	Terraza	23667	Piso	27208		
DPTO Duplex 1 piso 3(x1)		Escalera	38114	Muro	168926		
Sector	cm2	DPTO 7 piso 7B23(x20)		BAÑO 2P. AUXILIOS			
Cocina	72495	Sector	cm2	Sector	cm2		
Baño 1Piso	20172	Cocina	58940	Piso	19712		
Baño 1Muro	147150	Baño 1Piso	21280	Muro	122252		
Escalera	55360	Baño 1Muro	157247	BAÑO DAMAS piso 1			
DPTO Duplex 2 piso 3(x1)		Terraza	52690	Sector	cm2		
Sector	cm2	DPTO Duplex 7 piso 24(x1)		Piso	17877		
Cocina	72360	Sector	cm2	Muro	125120		
Baño 1Piso	20460	Cocina	68670	BAÑO VARONES piso 1			
Baño 1Muro	148753	Baño 1Piso	23495	Sector	cm2		
Escalera	55360	Baño 1Muro	160016	Piso	17384		
		Terraza	23971	Muro	116693		
		Escalera	38114				

ANEXO G

Resultado de las cubicaciones en Obra 4: Edificio Hits. Cada color indica un tipo de cerámica.

DPTO 1 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		DPTO 4 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		DPTO 8 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		PASILLO SUBTERRANEO	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Cocina	80072	Cocina	59024	Cocina	61478	Piso	119713
Baño 1 Piso	27018	Baño 1 Piso	26762	Baño 1 Piso	26965	BAÑO MUJERES AUXILIARES	
Baño 1 Muro	209694	Baño 1 Muro	210438	Baño 1 Muro	210856	Sector	cm2
DPTO 1 (Piso 3, 1 x1)		DPTO 4 (Piso 3, 1 x1)		Baño 2 Piso	15755	Piso	278728
Sector	cm2	Sector	cm2	Baño 2 Muro	136422	SALA MULTIUSO	
Cocina	147691	Cocina	59228	DPTO 9 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Sector	cm2
Baño 1 Piso	17000	Baño 1 Piso	25243	Sector	cm2	Cocina	203987
Baño 1 Muro	147727	Baño 1 Muro	208625	Cocina	59228	Baño 1 Piso	22954
Baño 2 Piso	16632	DPTO 5 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Baño 1 Piso	25243	Baño 1 Muro	15840
Baño 2 Muro	149024	Sector	cm2	Baño 1 Muro	208625	NICHOS BASURA	
DPTO 2 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Cocina	141329	DPTO 10 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Sector	cm2
Sector	cm2	Baño 1 Piso	17112	Sector	cm2	Piso	25410
Cocina	73517	Baño 1 Muro	148242	Cocina	62328	SALA DE BASURA	
Baño 1 Piso	26852	Baño 2 Piso	18626	Baño 1 Piso	16851	Sector	cm2
Baño 1 Muro	206946	Baño 2 Muro	148668	Baño 1 Muro	147054	Piso	585425
DPTO 2 (Piso 3, 1 x1)		DPTO 5 (Piso 3, 1 x1)		Baño 2 Piso	19040		
Sector	cm2	Sector	cm2	Baño 2 Muro	149163		
Cocina	60836	Cocina	122119	QUINCHO AZOTEA			
Baño 1 Piso	17820	Baño 1 Piso	17680	Sector	cm2		
Baño 1 Muro	149906	Baño 1 Muro	151136	Muro	274422		
Baño 2 Piso	22975	Baño 2 Piso	18744	BAÑO PISCINA			
Baño 2 Muro	178768	Baño 2 Muro	158549	Sector	cm2		
DPTO 3 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		DPTO 6 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Piso	103636		
Sector	cm2	Sector	cm2	SALA PRIMEROS AUXILIOS			
Cocina	59648	Cocina	74155	Sector	cm2		
Baño 1 Piso	26428	Baño 1 Piso	27074	Piso	65898		
Baño 1 Muro	209966	Baño 1 Muro	206980	CAMARIN CONSERJES			
DPTO 3 (Piso 3, 1 x1)		DPTO 7 (Piso 2, 3, 7, 1 x6)		Sector	cm2		
Sector	cm2	Sector	cm2	Piso	237031	COCINA CONSERJES	
Cocina	60987	Cocina	60836	COCINA CONSERJES		Sector	cm2
Baño 1 Piso	26540	Baño 1 Piso	17820	Sector	cm2		
Baño 1 Muro	209334	Baño 1 Muro	149906	Piso	185934	BAÑO HOMBRES AUXILIARES	
Baño 2 Piso	15029	Baño 2 Piso	22975	BAÑO HOMBRES AUXILIARES		Sector	cm2
Baño 2 Muro	132508	Baño 2 Muro	178768	Sector	cm2		
				Piso	162636		

ANEXO H

Resultado de las cubicaciones en Obra 5: Vista Cordillera. Cada color indica un tipo de cerámica.

DPTO 1 piso 2020 (x19)		DPTO 5 piso 2021 (x20)		PASILLO SUBTERRANEO	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Cocina Muro	17009	Cocina Muro	41886	Piso	305093
Cocina Piso	24800	Cocina Piso	30678	PASILLOS 2021	
Baño 1 Piso	19595	Baño 1 Piso	22527	Sector	cm2
Baño 1 Muro	146049	Baño 1 Muro	165874	Piso	491436
Baño 2 Piso	24260	Baño 2 Piso	18852	SALA DE BASURA	
Baño 2 Muro	159181	Baño 2 Muro	147719	Sector	cm2
Terraza	75808	Terraza	51804	Piso	159758
DPTO 2 piso 3020 (x18)		DPTO 6 piso 2021 (x20)		Muro	314388
Sector	cm2	Sector	cm2	LAVANDERÍA	
Cocina Muro	14548	Cocina Muro	14034	Sector	cm2
Cocina Piso	29374	Cocina Piso	28915	Piso	193384
Baño 1 Piso	19460	Baño 1 Piso	16632	SALA PRIMEROS AUXILIOS	
Baño 1 Muro	148543	Baño 1 Muro	137505	Sector	cm2
Baño 2 Piso	23764	Baño 2 Piso	16543	Piso	65516
Baño 2 Muro	140254	Baño 2 Muro	142851	SALA CONSERJES	
Terraza	74368	Terraza	78327	Sector	cm2
DPTO 3 piso 2021 (x20)		DPTO 7 piso 2021 (x20)		Piso	194548
Sector	cm2	Sector	cm2	Muro	32512
Cocina Muro	14119	Cocina Muro	14142	SALON DE EVENTOS	
Cocina Piso	29521	Cocina Piso	28976	Sector	cm2
Baño 1 Piso	19238	Baño 1 Piso	19277	Piso	1028370
Baño 1 Muro	148582	Baño 1 Muro	149713	BAÑOS SALON EVENTOS	
Baño 2 Piso	23990	Baño 2 Piso	23856	Sector	cm2
Baño 2 Muro	140328	Baño 2 Muro	139391	Piso	79851
Terraza	75446	Terraza	75973	Muro	31407
DPTO 4 piso 2021 (x20)		DPTO 8 piso 2021 (x20)		GIMNASIO	
Sector	cm2	Sector	cm2	Sector	cm2
Cocina Muro	41054	Cocina Muro	14006	Piso	104731
Cocina Piso	34438	Cocina Piso	28314	PASILLO 22	
Baño 1 Piso	22880	Baño 1 Piso	18970	Sector	cm2
Baño 1 Muro	164839	Baño 1 Muro	143993	Piso	241327
Baño 2 Piso	19328	Baño 2 Piso	16510	AZOTEA	
Baño 2 Muro	147831	Baño 2 Muro	134396	Sector	cm2
Terraza	52086	Terraza	61894	Piso	1728790