

"Análisis del Costo de Desperdicios de los Insumos en la Construcción de Vivienda Horizontal"-Edición Única

Title	"Análisis del Costo de Desperdicios de los Insumos en la Construcción de Vivienda Horizontal"-Edición Única
Authors	María Guadalupe Mandujano Rodríguez
Afiliación	Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey
Fecha de publicación	2010-05-01
Item type	Tesis de Maestría
Rights	Open Access
Downloaded	10-abr-2017 14:15:23
Link to item	http://hdl.handle.net/11285/569635

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

**“ANÁLISIS DEL COSTO DE DESPERDICIOS DE LOS INSUMOS EN LA
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA HORIZONTAL”**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado académico de:
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA Y
ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Por:

MARÍA GUADALUPE MANDUJANO RODRÍGUEZ

MONTERREY, NUEVO LEÓN

MAYO 2010

ANÁLISIS DEL COSTO DE DESPERDICIOS DE LOS INSUMOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA HORIZONTAL

MARÍA GUADALUPE MANDUJANO RODRÍGUEZ

ASESOR: DR. JUAN PABLO SOLÍS FLORES



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Monterrey

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por el Arq. María Guadalupe Mandujano Rodríguez sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería y
Administración de la Construcción**

Comité de tesis:

Juan Pablo Solís Flores, Ph. D.

Asesor

Salvador García Rdz., Ph. D.

Sinodal

Eduardo Castañares M., M.Sc.

Sinodal

Aprobado:

Sergio Gallegos Cázares, Ph. D.

Director del Programa de Maestría en Ingeniería y

Administración de la Construcción

MAYO 2010

Escuela de Ingeniería

MAYO 2010

María Guadalupe Mandujano Rodríguez

Teléfono: 811 634 28 12

e-mail: lupismandujano@gmail.com

Formación Académica

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, egresada de:

Arquitectura

Especialidad en Administración de la Construcción

(2008)

Experiencia

Despacho Oficina de Arquitectura

Demovial S.A. de CV.

Idiomas

Inglés

Español

Informática

Plataformas: Mac y Pc

Software: Microsoft, Autocad, architectural, revit, primavera Project, cristal ball, photoshop, minitab.

Agradecimientos

Este proyecto representa la conclusión de una etapa muy enriquecedora. En toda experiencia universitaria y la conclusión del trabajo de tesis, han habido personas que merecen las gracias porque sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo y también hay quienes las merecen por haber plasmado su huella en mi camino.

-A Dios por permitirme concluir esta meta más en mi vida.

-A mis padres, les agradezco su apoyo incondicional, su guía y su confianza en la realización de mis sueños. Soy afortunada por contar siempre con su amor, comprensión y ejemplo.

-A mi hermana, con mucho cariño, por la amistad y apoyo incondicional.

-A toda mi familia, han sido mi fuente de alegría y amor.

-A mis profesores, que compartieron conmigo sus conocimientos. Especialmente a mi asesor Dr. Juan Pablo Solís que me brindó todo su apoyo en la realización de esta tesis.

-A todos ustedes, mis más sinceros agradecimientos.

Lupita Mandujano Rodríguez

Resumen

Los insumos dentro de la construcción ocupan un papel primordial. El desperdicio que se presenta, inconsciente o conscientemente, afecta de forma considerable al costo directo. En vivienda horizontal, donde se realizan cientos de éstas, conocer los desperdicios nos permite tener un mayor beneficio para la empresa y un costo menor de la vivienda.

Implicaciones importantes tanto para la productividad de la industria, como para el impacto ambiental. Los residuos de los materiales han sido reconocidos como un problema importante en la industria de la vivienda los cuales tienen además, la medición de los residuos juega un papel importante en la gestión de los sistemas de producción, ya que es una forma eficaz de evaluar su desempeño, permitiendo que las áreas tengan una mejora potencial. [1] El éxito de un proyecto se da cuando se cumple con las necesidades del cliente al mismo tiempo que se beneficia la empresa constructora. En el actual entorno empresarial, el dinero escasea y los clientes están buscando empresas de ingeniería que puedan ofrecer el mejor producto al menor costo.

Los insumos son de suma importancia dentro de la fase de construcción y si se tienen controlados desde ésta fase el costo de la vivienda será menor y por consiguiente el crecimiento del sector de la vivienda tendrá un impacto mayor. Generalmente, la estimación de las cantidades de recursos para construir una vivienda se hace siguiendo una metodología que determina las cantidades de recursos que se requieren por unidad de cada uno de los conceptos de obra en que se divide una vivienda para facilitar su análisis. Aunque esta es una metodología muy detallada y sistematizada, existen algunos factores que influyen sobre la precisión de los resultados, como son: la experiencia previa del personal que elabora la estimación y la ejecución de los procesos, la disponibilidad de bases de datos de análisis de costos específicos para las condiciones del lugar en que se va a ejecutar la obra y la correspondencia de las condiciones establecidas en la estimación con las condiciones reales de ejecución.

Desgraciadamente la industria de la vivienda no conoce de una forma precisa el costo de los desperdicios que se generan durante la etapa de construcción. A través del análisis del costo de desperdicio de insumos se pretende saber el costo de los desperdicios en la construcción. De esta forma se obtendrá una mayor utilidad, menores costos, mayor competitividad y productividad.

Conociendo el costo los desperdicios, podrá haber un mejor control dentro de la fase de construcción y con esto mejorar el costo final de la vivienda. Es de suma importancia para ambos lados, por parte de la constructora ya que le generará mejores utilidades, será más competitiva y eficiente y para los clientes, obtendrán mejores precios finales de la vivienda.

El análisis se llevó a cabo en un fraccionamiento ubicado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. El método empleado para realizar esta investigación fue la inspección directa del sitio durante un periodo aproximado de un semestre. Algunas construcciones ya habían iniciado, otras sólo estaban por empezar. Al llegar a obra el avance de la construcción era de aproximadamente un 60%. Fases como: trazo, excavación, cimentación, armado de losas, columnas, colados, levantamiento de muros, no estuvieron contemplados.

Indice

CAPITULO I

1.1 Antecedentes	17
1.2 Definición del problema	19
1.3 Objetivo	21
1.4 Justificación	23
1.5 Método	25
1.6 ¿Qué se ha hecho en el mundo?	27
1.7 ¿Qué se ha hecho en México?	29
1.8 Clasificación de los desperdicios	30
1.9 Selección de los insumos	32

CAPITULO II

2.1 Proyecto monitoreado	33
--------------------------	----

CAPITULO III

3.1 Desarrollo de un sistema para la medición y obtención de valores para los desperdicios por insumo	37
3.1.1 Blocks	37
3.1.2 Acero	39
3.1.3 Mortero	41
3.1.4 Yeso	43
3.1.5 Estuko	45
3.1.6 Piso	47
3.1.7 Tubería PVC	49

3.1.8 Tubería de cobre	51
3.1.9 Concreto premezclado	53
3.2 Accesorios	54
3.2.1 Herramientas	56
CAPITULO IV	
4.1 Análisis, evaluación y despliegue de resultados	58
4.1.1 Desperdicio de yeso, estuko y mortero por vivienda	58
4.1.2 Desperdicio de piso cerámico por vivienda	60
4.1.3 Desperdicio de la mezcla de estuko	62
4.1.4 Desperdicio de la mezcla de yeso	66
4.1.5 Desperdicio de la mezcla de mortero	70
4.1.6 Desperdicio de concreto pre mezclado	75
4.1.7 Desperdicio de tubería de cobre	78
4.1.8 Desperdicio de piso	81
4.1.9 Desperdicio de tubería PVC	84
4.2 Desperdicio de accesorio (chapa)	87
4.2.1 Desperdicio de accesorio (puerta)	90
4.2.2 Desperdicio de block	93
4.2.3 Desperdicio de acero	96

CAPITULO V

5.1 Resultado final	99
5.2 Diagrama de pescado final	102
5.3 Plan de mejora	103

CAPITULO VI

6.1 Resultados Finales	105
6.1.1 Resultados Finales (paquete de viviendas)	105
6.1.2 Resultados Finales (total de viviendas)	108
6.1.3 Resultados Finales (comparativa del % de desperdicios)	111

CAPITULO VII

7.1 Fotos	114
-----------	-----

CAPITULO VIII

8.1.1 Conclusiones y recomendaciones	128
Bibliografía	131

Indice Figuras

Figura 1 Metodología propuesta	25
Figura 1.1 Clasificación de los desperdicios	30
Figura 1.2 Lista de insumos estudiados	32
Figura 1.3 Imagen del primer paquete de casas estilo siena	33
Figura 1.4 Imagen de la ubicación del fraccionamiento	34
Figura 1.5 Render del fraccionamiento terminado	34
Figura 1.6 Imagen de la distribución final de las viviendas	35
Figura 1.7 Imagen de las plantas arquitectónicas	35
Figura 1.8 Imagen de la fachada principal	36
Figura 1.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de blocks	37
Figura 2 Fotos del desperdicio de blocks	38
Figura 2.1 Diagrama causa-efecto del desperdicio del acero	39
Figura 2.2 Fotos del desperdicio del acero	40
Figura 2.3 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de mortero	41
Figura 2.4 Fotos del desperdicio de la mezcla de mortero	42
Figura 2.5 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de yeso	43
Figura 2.6 Fotos del desperdicio de la mezcla de yeso	44
Figura 2.7 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de estuko	45
Figura 2.8 Fotos del desperdicio de la mezcla de yeso	46
Figura 2.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de piso	47
Figura 3 Fotos del desperdicio de piso	48
Figura 3.1 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de PVC	49

Figura 3.2 Fotos del desperdicio de la tubería de PVC	50
Figura 3.3 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de cobre	51
Figura 3.4 Foto del desperdicio de la tubería de cobre	52
Figura 3.5 Diagrama causa-efecto del desperdicio del concreto premezclado	53
Figura 3.6 Diagrama causa-efecto del desperdicio de los accesorios	54
Figura 3.7 Fotos del desperdicio de los accesorios	55
Figura 3.8 Diagrama causa-efecto del desperdicio de las herramientas	56
Figura 3.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de las herramientas	57
Figura 4 Gráfica del desperdicio de las mezclas de yeso, estuko y mortero por vivienda, el resultado en kg	58
Figura 4.1 Foto donde se muestra el piso utilizado en el fraccionamiento	60
Figura 4.2 Gráfica del desperdicio del piso por vivienda, el resultado en m ²	61
Figura 4.3 Foto donde se muestra desperdicio de estuko en obra	62
Figura 4.4 Porcentaje de desperdicio final de estuko	64
Figura 4.5 Porcentaje de desperdicio final de agua	64
Figura 4.6 Costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de estuko	65
Figura 4.7 Foto donde se muestra desperdicio de yeso en obra	66
Figura 4.8 Porcentaje de desperdicio final de yeso	68
Figura 4.9 Porcentaje de desperdicio final de agua	68
Figura 5 Costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de yeso	69
Figura 5.1 Foto donde se muestra desperdicio de mortero en obra	70
Figura 5.2 Porcentaje de desperdicio final de cemento	72

Figura 5.3 Porcentaje de desperdicio final de agua	73
Figura 5.4 Porcentaje de desperdicio final de arena	73
Figura 5.5 Costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de mortero	74
Figura 5.6 Foto donde se muestra desperdicio de concreto premezclado en obra	75
Figura 5.7 Porcentaje de desperdicio final del concreto premezclado	76
Figura 5.8 Costo presupuestado y de desperdicio del concreto premezclado	77
Figura 5.9 Foto donde se muestra desperdicio de la tubería de cobre en obra	78
Figura 6 Porcentaje de desperdicio final de la tubería de cobre	79
Figura 6.1 Costo presupuestado y de desperdicio de la tubería de cobre	79
Figura 6.2 Foto donde se muestra desperdicio de piso en obra	81
Figura 6.3 Porcentaje de desperdicio final de piso	82
Figura 6.4 Costo presupuestado y de desperdicio del piso	83
Figura 6.5 Foto donde se muestra desperdicio de la tubería de PVC en obra	84
Figura 6.6 Porcentaje de desperdicio final de la tubería de PVC	85
Figura 6.7 Costo presupuestado y de desperdicio de la tubería de PVC	86
Figura 6.8 Foto donde se muestra desperdicio de chapas en obra	87
Figura 6.9 Porcentaje de desperdicio final de chapas	88
Figura 7 Costo presupuestado y de desperdicio de chapas	89

Figura 7.1 Foto donde se muestra desperdicio de puertas en obra_____	90
Figura 7.2 Porcentaje de desperdicio final de puertas_____	91
Figura 7.3 Costo presupuestado y de desperdicio de puertas_____	91
Figura 7.4 Foto donde se muestra desperdicio de blocks en obra_____	93
Figura 7.5 Porcentaje de desperdicio final de blocks_____	94
Figura 7.6 Costo presupuestado y de desperdicio de blocks_____	95
Figura 7.7 Foto donde se muestra desperdicio de acero en obra_____	96
Figura 7.8 Porcentaje de desperdicio final de acero_____	97
Figura 7.9 Costo presupuestado y de desperdicio de acero_____	98
Figura 8 Diagrama de causa-efecto se muestran las causas generales que provocaron el desperdicio de los insumos a lo largo del proyecto_____	102
Figura 8.1 Porcentaje final de desperdicio que presentó cada insumo_____	111
Figura 8.2 - 8.7 Fotografías muestran desperdicios de piso, acero, blocks y yeso_____	114
Figura 8.8 - 9.6 Fotografías muestran desperdicios de yeso,block,tubería y piso_____	115
Figura 9.7 - 10.5 Fotografías muestran desperdicios de accesorios, mortero, herramien- ta,tubería y yeso_____	116
Figura 10.6 - 11.4 Fotografías muestran desperdicios de block, piso y tubería_____	117
Figura 11.5 - 12.3 Fotografías muestran desperdicios de piso,block y mortero_____	118
Figura 12.4 - 13.2 Fotografías muestran desperdicios de block,piso,yeso y mortero_____	119
Figura 13.3 - 14.1 Fotografías muestran desperdicios de acero y mortero_____	120
Figura 14.2 - 15 Fotografías muestran desperdicios de block y acero_____	121

Figura 15.1 - 15.9 Fotografías muestran desperdicios de yeso,block,accesorios y acero_____	122
Figura 16 - 16.8 Fotografías muestran desperdicios de mortero y estuko_____	123
Figura 16.9 - 17.7 Fotografías muestran desperdicios de cemento y estuko_____	124
Figura 17.8 - 19.2 Fotografías muestran desperdicios de estuko,piso,mortero y accesorios_____	125
Figura 19.3 - 20.1 Fotografías muestran desperdicios de yeso,tubería,accesorios y piso_____	126
Figura 20.2 - 21.6 Fotografías muestran desperdicios de yeso,accesorios,estuko,block y piso_____	127

Indice Tablas

Tabla 1 Tabla del desperdicio de las mezclas de yeso,estuko y mortero por vivienda, el resultado en kg_____	59
Tabla 1.1 Tabla del desperdicio de piso por vivienda, el resultado en m2 y en piezas____	60
Tabla 1.2 Tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de estuko parcial y total_____	62
Tabla 1.3 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de estuko por vivienda y por el total de las viviendas_____	65
Tabla 1.4 Tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de yeso parcial y total_____	66
Tabla 1.5 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de yeso por vivienda y por el total de las viviendas_____	69
Tabla 1.6 Tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de estuko parcial y total_____	70
Tabla 1.7 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de mortero por vivienda y por el total de las viviendas_____	74
Tabla 1.8 Tabla se muestra el desperdicio de concreto premezclado parcial y total_____	75
Tabla 1.9 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio del concreto premezclado por vivienda y por el total de las viviendas_____	77
Tabla 2 Tabla se muestra el desperdicio de la tubería de cobre parcial y total_____	78
Tabla 2.1 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la tubería de cobre por vivienda y por el total de las viviendas_____	80
Tabla 2.2 Tabla se muestra el desperdicio de piso parcial y total_____	81
Tabla 2.3 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de piso por vivienda y por el total de las viviendas_____	83
Tabla 2.4 Tabla se muestra el desperdicio de la tubería de PVC_____	84
Tabla 2.5 Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la tubería de PVC por vivienda y por el total de las vivienda_____	86

Tabla 2.6	Tabla se muestra el desperdicio de chapas	87
Tabla 2.7	Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de chapas por vivienda y por el total de las vivienda	89
Tabla 2.8	Tabla se muestra el desperdicio de puertas	90
Tabla 2.9	Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de puertas por vivienda y por el total de las vivienda	92
Tabla 3	Tabla se muestra del desperdicio de blocks	93
Tabla 3.1	Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de blocks por vivienda y por el total de las vivienda	95
Tabla 3.2	Tabla se muestra del desperdicio de acero	96
Tabla 3.3	Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de acero por vivienda y por el total de las vivienda	98
Tabla 3.4	Tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de los insumos por vivienda y por el total de las vivienda	99
Tabla 3.5	Tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda, la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar	100
Tabla 3.6	Tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda (solo materiales), la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar	100
Tabla 3.7	Plan de mejora propuesto para la industria de la vivienda	103
Tabla 3.8	Tabla nos muestra la comparación final (paquete 14 viviendas) del costo presupuestado vs. el costo por desperdicio que se dio a lo largo de la construcción. De igual forma nos muestra la cantidad de viviendas que se podrían realizar con el desperdicio presentado	105

Tabla 3.9 Tabla nos muestra la comparación final (paquete 1200 viviendas) del costo presupuestado vs. el costo por desperdicio que se dio a lo largo de la construcción. De igual forma nos muestra la cantidad de viviendas que se podrían realizar con el desperdicio presentado_____108

Tabla 4 Tabla nos muestra el porcentaje final de desperdicio que presentó cada insumo_____111

Tabla 4.1 Tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda (solo materiales), la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar_____112

Tabla 4.2 Tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda, la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar_____113

Capítulo I

1.1 Antecedentes

Los insumos dentro de la construcción ocupan un papel primordial. El desperdicio que se presenta, inconsciente o conscientemente, afecta de forma considerable al costo directo. En vivienda horizontal, donde se realizan cientos de éstas, conocer los desperdicios nos permite tener un mayor beneficio para la empresa y un costo menor de la vivienda.

Implicaciones importantes tanto para la productividad de la industria, como para el impacto ambiental. Los residuos de los materiales han sido reconocidos como un problema importante en la industria de la vivienda los cuales tienen Además, la medición de los residuos juega un papel importante en la gestión de los sistemas de producción, ya que es una forma eficaz de evaluar su desempeño, permitiendo que las áreas tengan una mejora potencial. [1] El éxito de un proyecto se da cuando se cumple con las necesidades del cliente al mismo tiempo que se beneficia la empresa constructora. En el actual entorno empresarial, el dinero escasea y los clientes están buscando empresas de ingeniería que puedan ofrecer el mejor producto al menor costo.

Soluciones a este problema incluyen el uso de complejas herramientas de análisis para crear rápidamente diseños eficientes, la utilización de materiales compuestos y el diseño de equipos personalizados para una óptima producción. Sin embargo, la mayoría de las veces el área que necesita un mayor esfuerzo es la administración de materiales, que generalmente se considera una función de apoyo en las empresas de ingeniería.

Considerando que para una típica instalación industrial del 10% al 15% del costo total es de ingeniería- diseño y el 50% a 60% es para el equipo y materiales, es evidente que la obtención y cuidado de los equipos y materiales puede proveer grandes ahorros. [2]

En la fase de construcción es obligación de los subcontratistas el evitar cambios en el proyecto. Los subcontratos permiten que la empresa de ingeniería pueda compartir los riesgos de construcción y el uso de conocimientos especializados para factores tales como la protección contra incendios, seguridad y aislamiento. Los subcontratistas especializados pueden reducir los costos en comparación con el trabajo que realiza la fuerza de la propia empresa. [2] Evitar el cambio se logra teniendo una buena comunicación con el subcontratistas. Reuniones periódicas con los principales subcontratistas a fin de detectar posibles problemas y desarrollar soluciones, son mutuamente beneficiosos la mejor manera de reducir al mínimo los cambios y por consiguiente el desperdicio de los insumos. [2]

Actualmente, mucho se discute sobre las pérdidas en la construcción civil, tanto materiales como de tiempo por procesos constructivos inadecuados. Los estudios que se vienen realizando hasta la fecha en lo referente a la gestión de desperdicios en la construcción indican pérdidas porcentuales elevadas de algunos materiales respecto a las estimadas en el presupuesto, las cuales en nuestro país no están definidas teóricamente. Dichas pérdidas no sólo se generan en la obra misma, sino también en etapas previas a la construcción, como un inadecuado diseño, falta de planificación; o que bien se llevan de manera paralela a esta, como las fallas en el sistema de suministro de materiales (logística). Si bien existen diversas definiciones, la que más se adecua al medio en el que nos desenvolvemos es la siguiente: “desperdicio es cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente” , o dicho de manera más simple, “es todo aquello distinto al costo mínimo que no genera valor”. [13]

Los materiales de construcción representan un alto porcentaje del costo total del proyecto y, por tanto, juegan un papel importante y atractivo para el control de los recursos. [3] El correcto control y gestión de materiales pueden aumentar la productividad de manera significativa en un 6%, o más.[4]

1.2 Definición del problema

La gestión adecuada de los insumos en los proyectos de construcción es uno de los factores que afecta directamente la el costo de la vivienda. Corona menciona que el 25 % de la pérdida de productividad se debe a problemas relacionados con un mala coordinación en el flujo de los materiales (Corona G., 1999). En una obra de construcción masiva de vivienda, la buena administración de los materiales esta ligada, necesariamente, con una buena planeación y esta incluye una determinación precisa de los recursos materiales que se requieren para la construcción de la viviendas. “Es muy importante que se realicen programas de construcción, de necesidades y de suministros del proyecto en forma realista con el fin de que permanezcan vigentes a lo largo de la construcción y se minimice el número de reprogramaciones de éstos” (Tirado I., 1998).

La determinación precisa de las cantidades de recursos que se requieren para construir una vivienda adquiere mayor importancia cuando los desarrollos habitacionales están compuestos por cientos y aún por miles de viviendas, ya que una pequeña desviación entre el consumo estimado y el consumo real en la unidad de vivienda, se convertirá, al final de la obra, en una cantidad de recurso considerable al multiplicarse por el número de viviendas a construir.

Los insumos son de suma importancia dentro de la fase de construcción y si se tienen controlados desde ésta fase el costo de la vivienda será menor y por consiguiente el crecimiento del sector de la vivienda tendrá un impacto mayor. Generalmente, la estimación de las cantidades de recursos para construir una vivienda se hace siguiendo una metodología que determina las cantidades de recursos que se requieren por unidad de cada uno de los conceptos de obra en que se divide una vivienda para facilitar su análisis. Aunque esta es una metodología muy detallada y sistematizada, existen algunos factores que influyen sobre la precisión de los resultados, como son: la experiencia previa del personal que elabora la estimación y la ejecución de los procesos, la disponibilidad de bases de datos de análisis de costos específicos para las condiciones del lugar en que se va a ejecutar la obra y la correspondencia de las condiciones establecidas en la estimación con las condiciones reales de ejecución.

La subestimación de las cantidades necesarias de material, como se ha mencionado previamente, incide en carencias de material y problemas con la productividad de la mano de obra durante la ejecución, pero también la sobreestimación de las mismas acarrea problemas, puesto que ocasionará un alto desperdicio y fomentará el mal uso de los mismos, y

también implicará una menor productividad al consumir más recursos de los realmente necesarios. Sobre esto último, Marín observando el desperdicio generado en la construcción encontró que este representa un 5.55 % del peso total de los materiales utilizados (Marín R., 2000). Lo anteriormente expuesto indica que regularmente se presentan problemas por excesos o carencias de materiales, lo cual hace dudar sobre los datos base para el cálculo de las cantidades requeridas de recursos y el impacto que estas diferencias ocasionan sobre el costo final de la obra y por la tanto sobre las utilidades de la empresa constructora. Comparar la información, y realizar consultas, así como reportes para presentar los resultados. [7]

Desgraciadamente la industria de la vivienda no conoce de una forma precisa el costo de los desperdicios que se generan durante la etapa de construcción. A través del análisis del costo de desperdicio de insumos se pretende saber el costo de los desperdicios en la construcción. De esta forma se obtendrá una mayor utilidad, menores costos, mayor competitividad y productividad.

Conociendo el costo de los desperdicios, podrá haber un mejor control dentro de la fase de construcción y con esto mejorar el costo final de la vivienda. Es de suma importancia para ambos lados, por parte de la constructora ya que le generará mejores utilidades, será más competitiva y eficiente y para los clientes, obtendrán mejores precios finales de la vivienda.

1.3 Objetivo

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos fundamentales los siguientes:

-Conocer los diferentes desperdicios que se generan durante la construcción en las viviendas, así como el costo que representa cada uno de ellos y la forma con la que afecta al costo directo.

Esta investigación tiene como propósito fundamental el conocer el costo de cada uno de los desperdicios, con el fin de saber cómo afecta al costo directo final. El costo directo final de una vivienda la mayoría de las veces está muy superior al que debería ser, esto debido al mal manejo de los materiales, es por ello que tenemos este primer objetivo, al conocer los desperdicios la empresa constructora y los futuros propietarios de ellas se verán beneficiados.

-Determinar el consumo real de los materiales, de cada uno de los conceptos de obra y de la vivienda completa, durante el proceso de construcción de las viviendas de un fraccionamiento en la ciudad de Monterrey, comparar los resultados reales contra los valores estimados tanto en costo como en cantidades viviendas.

El comparar los resultados iniciales con los finales nos permite tener un mejor control de lo que se podría corregir después de esta investigación. La desarrolladora de viviendas se mostró muy interesada al dejarnos implementar este estudio en uno de sus fraccionamientos. Determinar el consumo real de los materiales, quiere decir que al inicio de una obra se tiene contemplado un presupuesto con sus respectivas partidas y cantidades, la mayoría de las ocasiones es muy difícil hacer coincidir lo planeado con lo ejecutado, pero si durante la fase de la construcción se tiene un manejo apropiado de los insumos, posiblemente después de ejecutar la obra, el presupuesto pueda ser algo similar.

-Determinar un análisis preciso para poder saber qué insumos son los que sufren un mayor desperdicio dentro de la construcción y saber qué insumos son los que más roban dentro de las obras.

Otro de los objetivos es, que posteriormente de haber hecho el análisis se podrá contar con una lista de los principales insumos que pegan de mayor forma al costo directo. Los insumos de mayor costo o los que sufrieron mayor desperdicio durante la fase de construcción. Conociendo éstos insumos se podrá cuantificar y poner un mejor control a ellos.

-Proporcionar diversos reportes, durante el la ejecución de la obra, sobre el consumo de recursos y los avances.

El proporcionar reportes durante la fase de ejecución de la obra nos permitirá visualizar de mejor forma el consumo que se este dando de los insumos y los avances programados. Éstos reportes de igual forma nos ayudarán a tener un control con lo que se planeo y lo que se está ejecutando.

-Hacer el análisis de la información real obtenida en campo globales de la vivienda.

Con la información obtenida y mediante análisis se podrá generalizar si es posible determinar porcentajes de desperdicios para la vivienda horizontal.

-Conocer los beneficios que obtendrían las empresas y los clientes.

Al finalizar esta investigación proporcionaremos los resultados los cuales incluirán los beneficios, la utilidad, la mayor competitividad y productividad que la empresa constructora podrá ver reflejada en: mayores ventas, precios más bajos y con la máxima calidad, clientes más satisfechos con los resultados, mayor demanda y los clientes podrán ver reflejado en: mejores costos de la vivienda, calidad al 100%, productividad, trabajos entregados a tiempo y una mayor satisfacción.

Todos estos objetivos buscan un fin común que es el poder juntar la información necesaria para poder realizar esta investigación de la mejor manera. La desarrolladora de viviendas se verá beneficiada porque podrá saber qué insumos son los que sufren un mayor desperdicio.

De igual forma conforme se vaya avanzando en esta investigación posiblemente resulten más objetivos, pero nos centraremos específicamente a los descritos con anterioridad.

1.4 Justificación

La principal justificación para realizar este tipo de estudios es que los anteriormente realizados nos indican la existencia de una potencial mejora y, sobre todo, porque este tipo de estudios no se han hecho en nuestro país.

¿Por qué monitorear materiales? En estudios previos se ha concluido que el porcentaje de incidencia de los materiales es de 30% aproximadamente considerando la edificación desde su concepción misma. Considerando únicamente el porcentaje de incidencia de los materiales, se considera entre el 22 y 24% del costo total de la obra. Dada la alta incidencia de este recurso, es de vital importancia monitorear materiales. [14]

En la industria de la vivienda no se cuenta con una información concisa y verás del porcentaje de desperdicios que se tienen en las obras. Sin embargo, antes de continuar es conveniente aclarar que desperdicio no sólo es el material, también lo son el equipo, el trabajo, la mano de obra, el capital, y todo lo que se usa más de lo necesario en el proceso de producción.

Si un recurso se usa de más y no está generando un valor agregado o un valor al producto final, esto es un desperdicio.[8] Este estudio resulta de la necesidad por saber el costo que los desperdicios de insumos ocasionan a la vivienda en México, en este caso aplicado a una desarrolladora de viviendas.

La industria de la vivienda desconoce el nivel de desperdicio y el costo que éstos insumos generan. No hay un método específico para medirlos, detectarlos, prevenirlos y eliminarlos, por otro lado necesita de herramientas que le permitan obtener parámetros para la cuantificación de desperdicios.

Al construir una obra civil se generan desechos, a los que no se les brinda el manejo adecuado. El conocimiento sobre el impacto económico que producen y los porcentajes de desperdicio de cada material es muy limitado. En esta investigación se realizan mediciones para determinar los porcentajes de desperdicios de insumos y su impacto económico en la construcción de la vivienda.

Se trate de la construcción de viviendas, edificios, caminos, represas, muelles o cualquier otro tipo de obra, la industria de la vivienda convive en gran medida con elevados niveles de desperdicios, además de tratarse siempre de la producción o reparación de construcciones por valores significativos. Es por otra parte una actividad signada por la exigencias

en materia de calidad y productividad, con elevados riesgos en materia de accidentes de trabajo, y sometida a los vaivenes de la economía y las finanzas.

A pesar de la importancia que tiene el tema, la industria de la vivienda no ha tenido la sensibilidad de abordar este tema, que sin duda tiene gran importancia desde el aspecto de la economía hasta la sustentabilidad. Economía en el sentido de ahorro, beneficio para las empresas y mayor satisfacción para los propietarios de las viviendas y sustentabilidad en el sentido de una sensibilidad al daño que se le hace al medio ambiente. El futuro de la industria de la vivienda depende de nuestra habilidad de proveer soluciones que nos puedan ayudar a crear sociedades más sustentables.

Los resultados obtenidos permitirán conocer con mayor certeza los porcentajes de desperdicios de los insumos en estudio, los cuales la mayoría de las ocasiones siempre han estado calculados de forma empírica en los presupuestos. La muestra que se obtendrá se relacionará con el contexto nacional y se logrará tener una idea global de la magnitud del problema de generación de desperdicios de insumos en la construcción de vivienda horizontal.

Conociendo el costo de los desperdicios podemos tener un ahorro en el costo directo final de la vivienda, el 50% a 60% es para el equipo y materiales, es evidente la importancia que en ellos radica. [2]

1.5 Método

El análisis se llevó a cabo en un fraccionamiento ubicado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. El método empleado para realizar esta investigación fue la inspección directa del sitio durante un periodo aproximado de un semestre. Algunas construcciones ya habían iniciado, otras sólo estaban por empezar. Al llegar a obra el avance de la construcción era de aproximadamente un 60%. Fases como: trazo, excavación, cimentación, armado de losas, columnas, colados, levantamiento de muros, no estuvieron contemplados. La falta de tiempo fue también un factor limitante a la investigación.

La figura 1 muestra la metodología propuesta dentro de este estudio: se inicia con la parte teórica para continua con la inspección en sitio y medición de los materiales, por último el despliegue de resultados, conclusiones y recomendaciones para la industria de la vivienda.

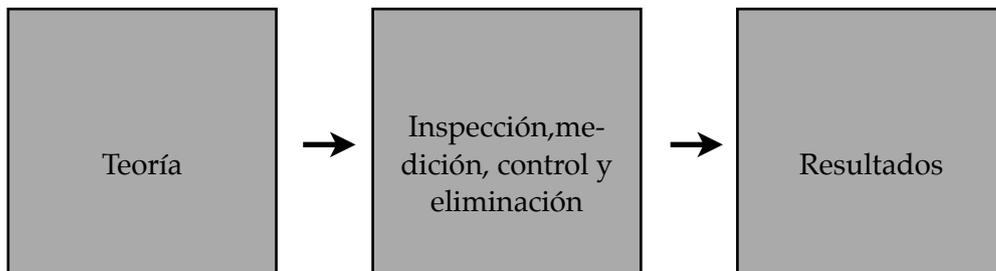


Figura 1 Metodología propuesta

Primeramente en la teoría, nos referimos al marco teórico y una definición y clasificación de los materiales que se estarán analizando, la cantidad de horas propuestas del estudio, entre otros. El segundo punto, inspección, medición, control y eliminación, se llevará a cabo un parte en obra monitoreando la cantidad de desperdicios realizados, las causas, sus consecuencias, realizaremos una evaluación pertinente con el fin de conocer el impacto que los desperdicios causan al proyecto. Posteriormente se tomarán medidas necesarias para tener un mejor control del material y así disminuir al máximo los desperdicios. Finalmente, en la sección de resultados obtendremos la cantidad de desperdicios, el impacto que éstos generan a la industria y la forma de erradicarlos.

Desde la inspección inicial hasta la inspección final, el equipo de investigación estará integrado por Arq. María Guadalupe Mandujano y el Dr. Juan Pablo Solís, que después de permanecer en la obra se capturarán los datos en unos formatos especiales. Con la captura de estos datos se podrá establecer un control, una cuantificación exacta, se analizará la transportación interna, el desperdicio por inventario, se registrarán las actividades de eje-

cución y se realizará un gran número de mediciones para conocer con exactitud dónde se esconde el desperdicio en la obra. En cuanto a los materiales estudiados, se seleccionaron aquellos que tenían una influencia mayor en el costo total de la obra y se eliminaron algunos que no lo eran, posteriormente se describirán.

El método que se llevará a cabo en este presente trabajo es:

- Revisión literaria y documental relevante sobre desperdicio de materiales.
- Conocer el proyecto detallado de las viviendas, esto es, planos, especificaciones y presupuestos, diseñar los formatos para la toma de datos en campo y desarrollar una herramienta computacional para la toma, almacenamiento y proceso de los datos de campo.
- Desarrollo de un sistema útil y eficaz para la medición y obtención de valores para los desperdicios dentro de la vivienda horizontal.
- Análisis, evaluación y despliegue de resultados.
- Desarrollo de conclusiones y recomendaciones significativas para la industria de la vivienda.

Algunas de las métricas de evaluación son:

- Medir en obra las cantidades de materiales, herramienta y equipo en general.

1.6 ¿Qué se ha hecho en el mundo?

En Brasil, se llevó un estudio basado en las tareas realizadas en un solo lugar mostrando que se incorporan materiales innecesarios en la construcción. Se han analizado también las principales causas de los desperdicios a partir del seguimiento en cinco diferentes lugares durante un periodo de cinco a seis meses. Los resultados indican:

- Los costos por desperdicios son mucho más altos que los consignados por las empresas.
- Los resultados son muy variados, aún en obras aparentemente similares.
- No hay una política de gestión para desperdicios ni control del material usado.
- La carencia de conocimiento es una causa importante. Simplemente, no se conoce lo que se desperdicia.
- La mayoría de las causas están relacionadas con fallas en la gestión, y poco que ver con la calificación y motivación de los trabajadores.
- Una porción importante de desperdicio ocurre por problemas en etapas previas a la construcción, como en el diseño, planeación, suministro de material y otros.

Respecto al sentido de los estudios.

- La mayoría asocia materiales perdidos como sinónimo de desperdicio, sin considerar los otros recursos involucrados.
- La recolección de datos es muy costosa e involucra a personas no familiarizados con tareas de monitoreo, y los procedimientos usados en los estudios no se ajustan a los tiempos reales de control de producción.
- Usualmente el uso de los resultados de los estudios no es posible porque se presentan con posterioridad a la culminación de la obra de referencia.
- El personal del estudio es externo y no involucra a los propios interesados, así el proceso de aprendizaje es limitado. [5]

Skoyles, en Inglaterra, reportó en 1976 uno de los estudios más extensos que se han realizado sobre el desperdicio. Monitoreó 114 sitios de construcción, concluyendo que existe una cantidad considerable de desperdicio que se puede evitar si se adoptan procedimientos preventivos relativamente simples. Wyatt, en Inglaterra, enfocó en 1978 el problema más desde el punto de vista ecológico y enfatizó las consecuencias negativas de tener niveles altos de desperdicio al reducir la disponibilidad futura de materiales y de energía, además de crear requerimientos innecesarios en los sistemas de transporte. [8]

Otro resultado interesante se obtuvo en 1993 en el Politécnico de Hong Kong junto con la Asociación de Construcción de Hong Kong. Ellos estaban interesados en reducir la gene-

ración de desperdicios en la fuente. [8] Propusieron algunos métodos alternativos para tratar el desperdicio de construcción con objeto de reducir la demanda de áreas de disposición finales. Brossik y Browsers, en Holanda, realizaron en 1996 investigaciones para medir y prevenir el desperdicio en la construcción. Debo anotar que todos ellos estaban tratando con el desperdicio directo exclusivamente; sin embargo, obtuvieron números similares a los ya discutidos aquí. [8]

Pinto, de la Universidad de San Carlos, en 1989 fue el cuarto en estudiar en Brasil el problema del desperdicio. Sus resultados se basan en sólo un sitio, pero fue el primero en mencionar que el desperdicio indirecto, o sea, material incorporado innecesariamente, puede ser aún mayor que el desperdicio directo o escombros. En 1998, después de mi investigación, el Instituto para la Tecnología y Calidad de la Construcción (ITQC) inició un enorme estudio con 15 universidades; en más de 100 sitios se estudiaron 18 materiales diferentes. [8]

Otro caso de estudio fue el llevado a cabo en Ipoh, Malaysia por los autores S. A. Mahayuddin, J. J. Pereira, W. H. W. Badaruzzaman & M. B. Mokhtar, en el que debido a las urgentes prácticas de eliminación de residuos de la construcción fue necesario realizar el estudio. Esta investigación presenta un panorama general de las prácticas de gestión de residuos de la construcción en Ipoh. [9]

O.O. Akinkurolere, S.O. Franklin realizaron una investigación sobre la gestión de los residuos en las obras de construcción en el sudoeste de Nigeria del cual es obtuvieron algunas conclusiones como:

-El Costo de los materiales en comparación con el costo total del proyecto puede ser más del 50%, por lo tanto, los materiales deben ser utilizados con prudencia y manipulados.

-Las principales fuentes de residuos que se reveló fue debido al sitio de almacenamiento, aunque una alta proporción de empresas encuestadas considera también que el transporte y la entrega de materiales en el sitio.

-Dar incentivos a los trabajadores para el buen manejo de los materiales reduce los residuos en las obras de construcción, así como tratando de que los trabajadores tienen un sentido de pertenencia en la empresa. [10]

1.7 ¿Qué se ha hecho en México?

En México se llevo a cabo un estudio en el cual se describen los resultados de la medición directa en campo de las cantidades reales de recursos que se requieren para elaborar los conceptos que intervienen en las viviendas de interés social de un fraccionamiento de la ciudad de Mérida, comparándolos contra los valores presupuestados.

Se presentan los resultados de las variaciones de los consumos reales contra los presupuestados y se presenta el comportamiento de las variaciones en los diferentes modelos de vivienda. Se discuten algunos aspectos que pueden tener influencia en la variabilidad observada.

Al analizar el comportamiento de todos los materiales se observan tanto excesos en el consumo como ahorros. En la comparación de unos con otros en cuanto a su importe, se observa que los ahorros compensan a los excesos que se producen y que existe un pequeño excedente a favor. En la realidad, este ahorro es sólo teórico, ya que en el sitio de la obra muchos de estos ahorros no pueden ser capitalizados, porque el material que no es incorporado en la ejecución del concepto acaba por ser tirado como si fuera basura.

Esto se debe por la ubicación del material en la obra y a su manejo, por ejemplo, en el caso del polvo que existe un pequeño ahorro, a fin de cuentas el polvo sobrante ya no puede ser retirado del suelo por que se ha mezclado con él o con otros desperdicios generados durante la construcción. En el caso del polvo, es probable que se pierda una cantidad mayor al ahorro esperado por los motivos anteriormente mencionados.

Queda demostrado que los consumos que se producen en la obra presentan una variabilidad considerable en todos los niveles en que se analicen. Aun cuando no se cuantificaron, se observaron tres factores que inciden de manera importante en el consumo de los materiales: la técnica de utilización el material, que depende del trabajador y de sus materiales de apoyo; la logística de suministro, manejo y control del material en la obra; y el procedimiento general de construcción de la obra.

Considerando todos los resultados totales obtenidos es posible identificar las tendencias en cuanto al consumo, esto es, si existe una tendencia a consumir de más o de menos de acuerdo al presupuesto y adicionalmente, si se usan algunos de los resultados promedio en los nuevos presupuestos elaborados se tendrá un costo de las obras más de acuerdo a la realidad. [12]

1.8 Clasificación de los desperdicios

La figura 1.1 muestra la clasificación del desperdicio de materiales: el natural, el que se puede evitar, el directo, el indirecto, el que se da por transportar el material y por el mal manejo de obra.

CLASIFICACIÓN DEL DES- PERDICIO DE MATERIA- LES
El natural
El que se puede prevenir o evitar
El directo
El indirecto
Al transportarlo
Mal manejo de obra

Figura 1.1 Clasificación de los desperdicios

La forma práctica de entender el desperdicio es tratar de clasificarlo. Una primera clasificación se puede realizar, dependiendo del nivel de control que se tenga, en dos categorías. [8]

-El natural, que es inevitable. Se requiere invertir para no tenerlo, y la inversión que se debe realizar resulta mucho mayor que el ahorro que se obtiene al eliminarlo.

-El que se puede evitar. Es el tema en de esta investigación.

Otra clasificación es de acuerdo con el tipo de desperdicio que se tiene.

-El directo: lo que se remueve directamente de la obra.

-El indirecto: es aquél que está escondido, por ejemplo, una sustitución de material. En un caso práctico, esta situación se presenta cuando el director de proyecto no ordena la canti-

dad correcta de un material para los trabajos del día, y como los albañiles necesitan trabajar, permite que se sustituya por otro más caro. Cualquier sustitución de este tipo se debe a una falta de planeación.

Otro ejemplo es cuando el ingeniero, por no confiar en la calidad de su material, permite utilizar más cemento para elaborar el concreto, sin respetar las especificaciones del proyecto. En otras palabras, se fabrica un concreto más resistente sin necesitarlo. Un ejemplo más sería el que se produce por falta de supervisión en la construcción, como cuando las losas se hacen un poco más gruesas de lo especificado sin requerirse.

Una tercera posible clasificación del desperdicio de material se debe a la forma en que el mismo ocurre.

-Al transportar el material se genera desperdicio por utilizar equipo inadecuado. En general, en las obras no se tiene una distribución adecuada en el manejo de los materiales ni una distribución apropiada de almacenamiento.

-Desperdicio por el manejo en la obra. Un inventario deficiente propicia las pérdidas de insumos.

1.9 Selección de los insumos

Respecto a los materiales estudiados, se seleccionaron aquellos que tenían una influencia mayor en el costo total de la obra y se eliminaron algunos que no lo eran.

Entre los materiales que se consideraron importantes están los blocks, el concreto hecho en obra, el acero de las varillas, el cemento, la arena y el mortero, en particular este último representa 20% del total del costo tradicional de la construcción. [8] De igual forma la herramienta y el equipo que esté en obra. Estos dos conceptos se tomarán de forma general, ya que hay una gran variedad.

La figura 1.2 despliega los materiales seleccionados para éste estudio. Entre los insumos que se consideraron importantes están:

INSUMOS
Mezcla de estuko
Mezcla de yeso
Mezcla de mortero
Piso cerámico
Concreto premezclado
Tubería PVC
Tubería de cobre
Block
Acero
Accesorios
Herramienta

Figura 1.2 Lista de insumos estudiados

CAPITULO II

2.1 Proyecto monitoreado

Se realizó el estudio en un fraccionamiento de desarrolladora de viviendas en la ciudad de Monterrey. En el cual se pretenden realizar 1,200 viviendas. Por el momento se están construyendo 14 casas del estilo siena, todas en diferentes etapas, desde obra negra, gris y blanca. Esto benefició considerablemente, ya que se podrá cuantificar los materiales planeados en un inicio. El tiempo de estancia en obra fue de 30 horas a la semana por un semestre.



Figura 1.3 Imagen del primer paquete de casas estilo siena



Figura 1.4 Imagen de la ubicación del fraccionamiento



Figura 1.5 Render del fraccionamiento terminado



Figura 1.6 Imagen de la distribución final de las viviendas



Figura 1.7 Imagen de las plantas arquitectónicas



Figura 1.8 Imagen de la fachada principal

Se observó que la mano de obra y los materiales están subcontratados, por lo que la desarrolladora de viviendas no es responsable directa de los desperdicios ocasionados. Los trabajadores no tienen horario de entrada ni de salida, les pagan por destajo, por lo que quieren avanzar lo más rápido posible y por obvias razones no se fijan en los desperdicios que causan.

Se monitoreó por un periodo de un semestre la cantidad de insumos seleccionados, con el fin de poder cuantificar el nivel de desperdicios ejercidos por la empresa. Varios trabajadores fueron interrogados, y aseguraron que en su empresa no existen los desperdicios, pero las imágenes muestran lo contrario, desperdicios de blocks, acero, mortero, yeso, estuko, tuberías al por mayor, por lo que es necesario localizar, cuantificar, prevenir y eliminar este tipo de desperdicios.

Posiblemente la empresa constructora por el tipo de contrato que realizó no es responsable de los desperdicios que se obtengan pero es necesario estar consientes que un mayor ahorro en los insumos y equipo, proporcionan un menor costo de la vivienda.

CAPITULO III

3.1 Desarrollo de un sistema para la medición y obtención de valores para los desperdicios por insumo

En este capítulo abordaremos el desarrollo de la metodología propuesta anteriormente. Las causas que nos arrojaron desperdicios en cada uno de ellos, la metodología con la que se midió el desperdicio y la solución propuesta para cada insumo. Las causas de los desperdicios son representadas mediante un diagrama de causa-efecto, estos resultados son producto del monitoreo en sitio efectuado para este estudio.

3.1.1.-Block

La figura 1.9 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de block, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

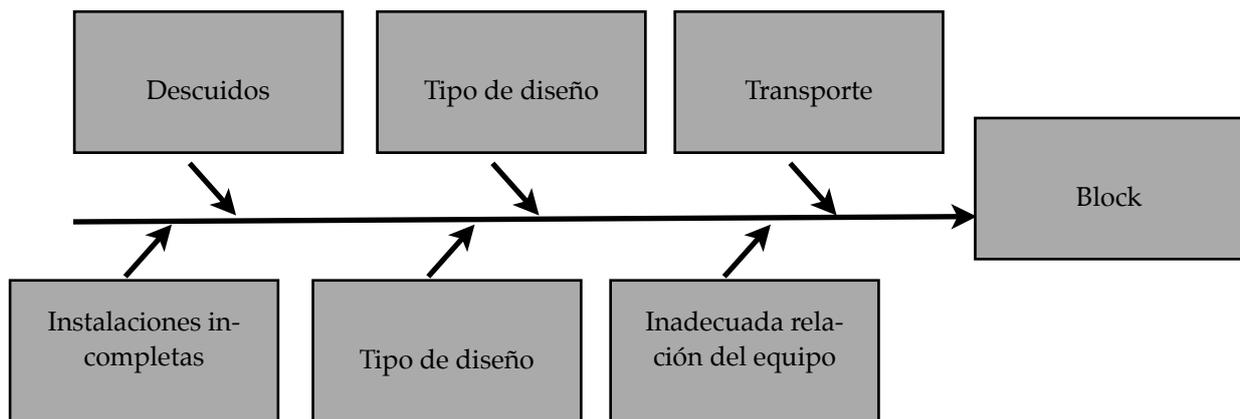


Figura 1.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de blocks

- Descuidos por parte del personal al momento de colocarlos o acarrearlos.
- Tipo de diseño, es decir, por las dimensiones que tiene la construcción muchas veces fue necesario cortar el block.
- Transporte, cuando fueron transportados los blocks sufrían daños.
- Algunos blocks fueron usados como soporte de cubetas de agua, mezclas, etc.
- Daño al material por cambio de cuadrilla.

CAPITULO III

3.1 Desarrollo de un sistema para la medición y obtención de valores para los desperdicios por insumo

En este capítulo abordaremos el desarrollo de la metodología propuesta anteriormente. Las causas que nos arrojaron desperdicios en cada uno de ellos, la metodología con la que se midió el desperdicio y la solución propuesta para cada insumo. Las causas de los desperdicios son representadas mediante un diagrama de causa-efecto, estos resultados son producto del monitoreo en sitio efectuado para este estudio.

3.1.1.-Block

La figura 1.9 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de block, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

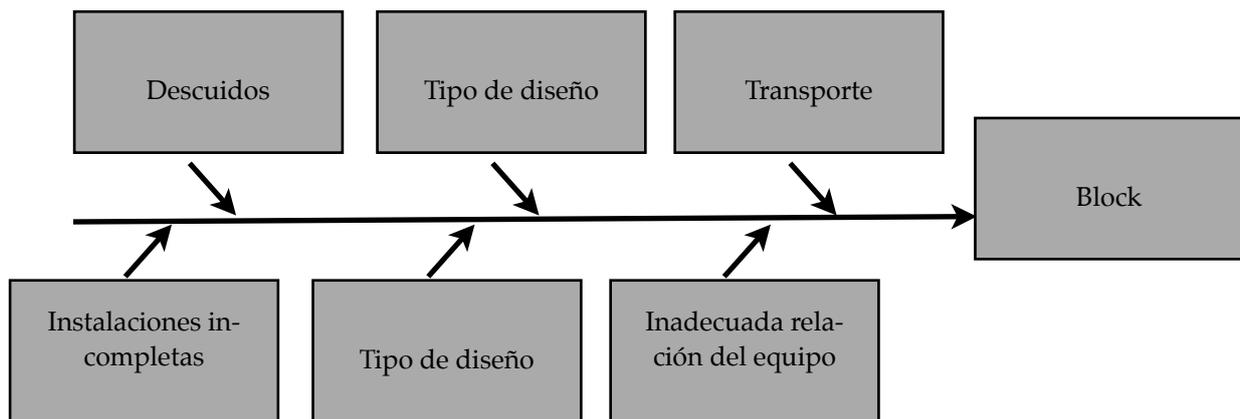


Figura 1.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de blocks

- Descuidos por parte del personal al momento de colocarlos o acarrearlos.
- Tipo de diseño, es decir, por las dimensiones que tiene la construcción muchas veces fue necesario cortar el block.
- Transporte, cuando fueron transportados los blocks sufrían daños.
- Algunos blocks fueron usados como soporte de cubetas de agua, mezclas, etc.
- Daño al material por cambio de cuadrilla.

- Instalación incompleta o faltante.
- Retrabajos.
- Inadecuada relación del equipo de construcción.

Medición:

Debido a que había mucha pedacería de blocks por los cortes, daños al material o cualquier otro descuido, se optó por investigar el peso en Kg del material, en este caso fue de 11 kg, para formar un m² de muro se necesitan 12.5 pzas y para el metro lineal 2.5, las medidas más comunes de block fueron: 12x20x40. Posteriormente se pesaron pedazos por pedazos hasta completar los 11 kg. De un block. Los resultados se mostrarán posteriormente.

Solución:

- Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.
- Estandarización y coordinación modular.
- Prefabricación.
- Estrategias de coordinación (partnering).

Fotos:

La figura 2 muestra imágenes del desperdicio del block en obra.



Figura 2 Fotos del desperdicio de blocks

3.1.2.-Acero

La figura 2.1 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio del acero, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

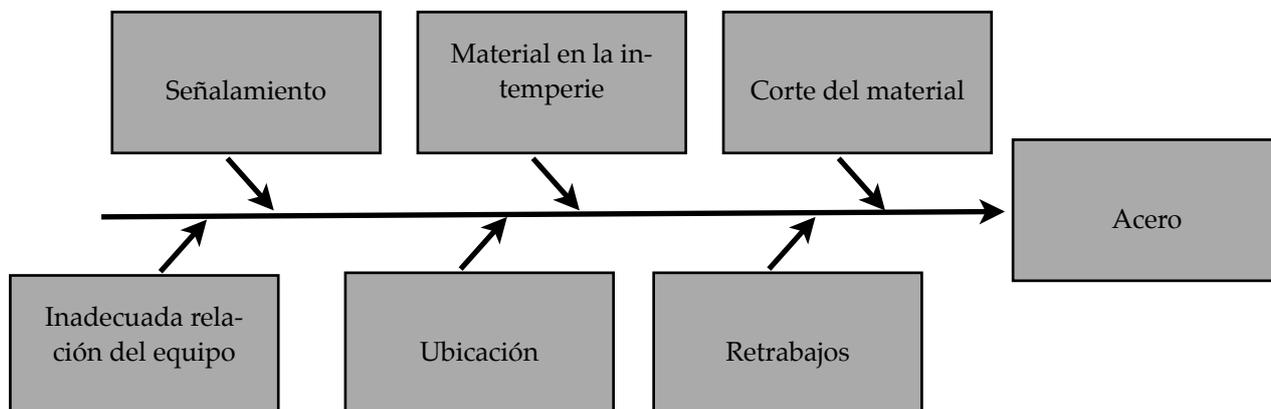


Figura 2.1 Diagrama causa-efecto del desperdicio del acero

-Corte de material.

-El material se deja en la intemperie y se oxida.

-Varillas que se usaron como señalamiento.

-Normalmente los albañiles dejan las varillas más largas de lo normal, con el fin de ubicar donde se va a realizar un trabajo.

-Retrabajos.

-Inadecuada relación del equipo de construcción.

Medición:

La cantidad de acero a medir se realizará por metro lineal y se multiplicará por el peso para obtener un costo final.

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Mayor cuidado al dejar el material en la intemperie, se puede optar por cubrirlo o dejarlo dentro de alguna casa avanzada.

-Buscar otro tipo de señal, con el fin de que se ocupe el acero al 100%.

-Conocer con exactitud las dimensiones de los trabajos a realizar, para poder dejar el largo óptimo del acero.

-Coordinación y trabajo de equipo entre área de diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 2.2 muestra imágenes del desperdicio de acero en obra.



Figura 2.2 Fotos del desperdicio del acero

3.1.3.-Mortero

La figura 2.3 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio del mortero, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

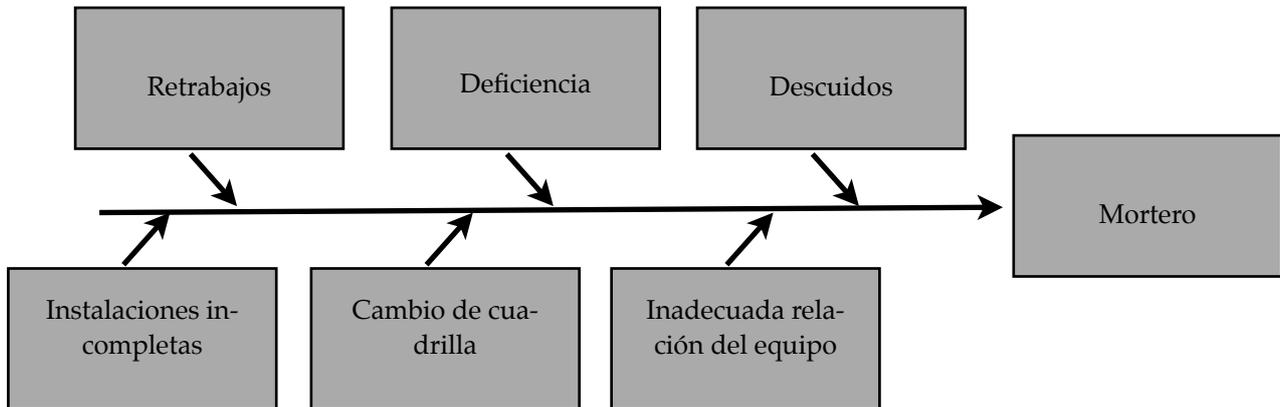


Figura 2.3 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de mortero

- Descuidos del personal.
- Deficiencia en la forma de aplicar el material (rústico).
- Retrabajos.
- Instalaciones incompletas, se tiene que volver abrir y recubrir de nuevo.
- Cambio de cuadrilla (daño al trabajo previo).
- Inadecuada relación del equipo de construcción.
- Uso excesivo de mortero para reparar irregularidades.

Medición:

El desperdicio efectuado en este material fue lo que se iba cayendo en cada aplicación, cuando lo transportaban o en retrabajos. La mayor parte de las veces el mortero quedaba en el piso y por sus condiciones físicas se endurecía y era imposible o casi imposible poder despegarlo del piso, otras veces se mezclaba con otros materiales, como arena, grava etc. El método que emplee fue el siguiente:

-Se trazó un metro cuadrado y se fue colocando pedacera de mortero, de ahí se midió la altura aprox.y se obtuvo el m³. Posteriormente se sumó el total de mortero.

-En cuanto a la sección de los retrabajos, por ejemplo en ventanas, puertas en las que por falta de alineación quedaba un hueco, de igual se obtuvo el m³.

-La mayor parte de las veces, cuando las condiciones del mortero lo permitían, se pesó el desperdicio que quedaba en el piso (barriendo).

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Creación de algún método de aplicación del mortero, con el fin de reducir desperdicios.

-Mayor coordinación entre cuadrillas para evitar retrabajos.

-Coordinación y trabajo de equipo entre área de diseño, ingeniería y obra.

-Conocer con exactitud las dimensiones de los trabajos a realizar, para poder dejar el largo óptimo del acero.

-Coordinación y trabajo de equipo entre área de diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 2.4 muestra imágenes del desperdicio de mortero en obra.



Figura 2.4 Fotos del desperdicio de la mezcla de mortero

3.1.4.-Yeso

La figura 2.5 muestra el diagrama causa-efecto del yeso, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

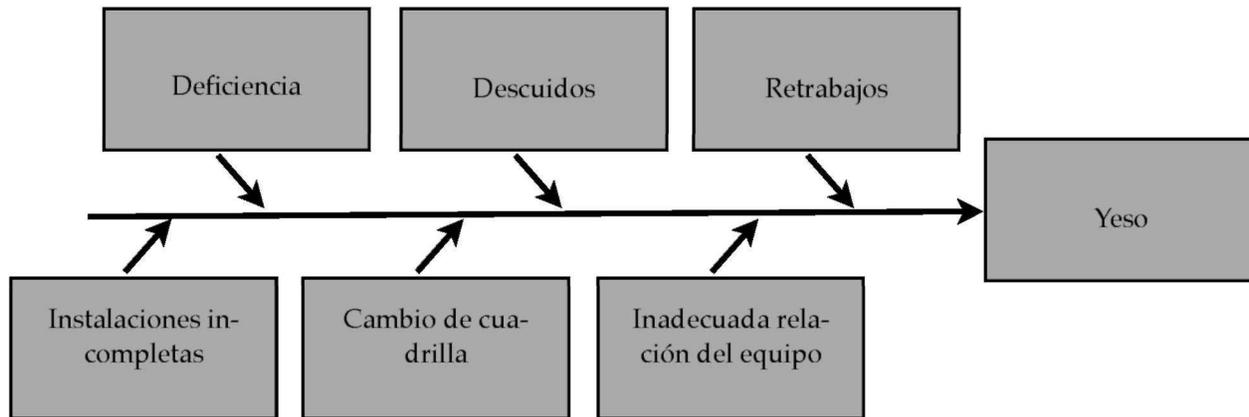


Figura 2.5 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de yeso

- Descuidos del personal.
- Deficiencia en la forma de aplicar el material (rústico).
- Retrabajos.
- Instalaciones incompletas, se tiene que volver abrir y recubrir de nuevo.
- Cambio de cuadrilla (daño al trabajo previo).
- Inadecuada relación del equipo de construcción.
- Uso excesivo de yeso para reparar irregularidades.

Medición:

La cuantificación del yeso se obtuvo barriendo el yeso que quedaba en el piso de las viviendas y posteriormente se pesaba en la báscula.

Solución:

- Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.
- Creación de algún método de aplicación del yeso, con el fin de reducir desperdicios.
- Mayor coordinación entre cuadrillas para evitar retrabajos.
- Coordinación y trabajo de equipo entre área de diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 2.6 muestra imágenes del desperdicio de yeso en obra.



Figura 2.6 Fotos del desperdicio de la mezcla de yeso

3.1.5.-Estuko

La figura 2.7 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio del estuko, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

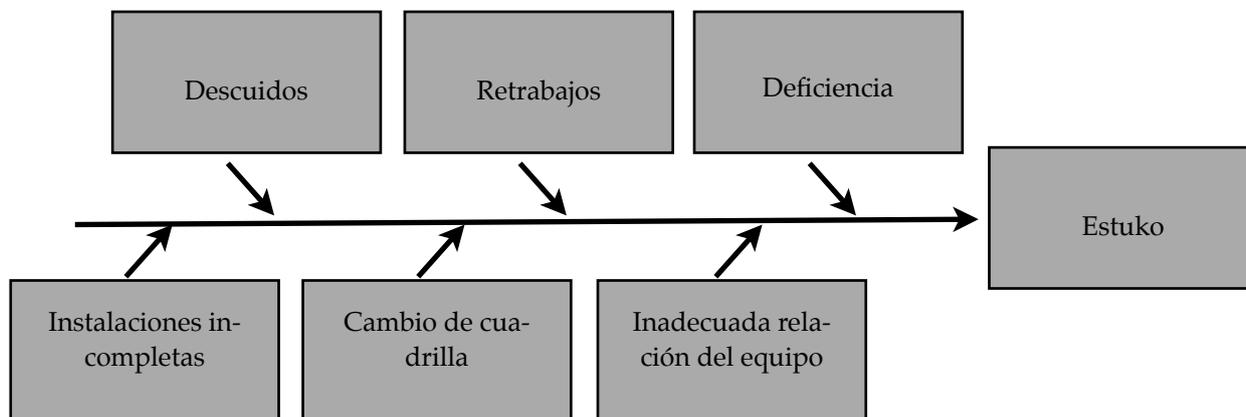


Figura 2.7 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la mezcla de estuko

- Descuidos del personal.
- Deficiencia en la forma de aplicar el material (rústico).
- Retrabajos.
- Inadecuada relación del equipo de construcción.
- Uso excesivo de estuko para reparar irregularidades.

Medición:

La cuantificación del estuko se obtuvo de la misma forma que la del mortero.

El método que emplee fue el siguiente:

-Se trazó un metro cuadrado y se fue colocando pedacera de estuko, de ahí se midió la altura aprox. y se obtuvo el m³. Posteriormente se sumó el total de estuko.

-En cuanto a la sección de los retrabajos de igual forma se obtuvo el m³.

-La mayor parte de las veces, cuando las condiciones del estuko lo permitían, se pesó el desperdicio que quedaba en el piso (barriendo).

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Creación de algún método de aplicación del estuko, con el fin de reducir desperdicios.

-Mayor coordinación entre cuadrillas para evitar retrabajos.

-Coordinación y trabajo de equipo entre área de diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 2.8 muestra imágenes del desperdicio de estuko en obra.



Figura 2.8 Fotos del desperdicio de la mezcla de yeso

3.1.6.-Piso

La figura 2.9 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio del piso, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

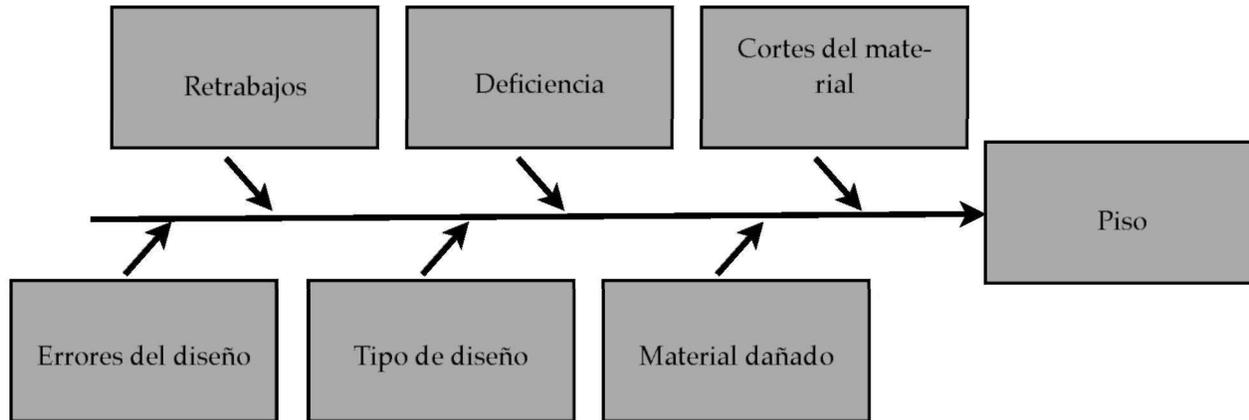


Figura 2.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de piso

-La mayor parte del desperdicio del piso, fue por los cortes realizados a éste. Uno a causa del diseño, al no contemplar previamente las medidas del piso o hacer uso de otro tipo de piso con una cuadrícula diferente, la otra causa debido a los errores en el corte del piso. Muchas veces los trabajadores no se fijaban al momento de cortar el piso y lo hacían a "ojo".

-Como ya mencionamos, el tipo de diseño no era apto para el tipo de piso seleccionado, probablemente lo eligieron por el bajo costo, pero se pensó en la cantidad de desperdicios que se obtendrían.

-Errores en el diseño.

-Material dañado, primeramente desde el almacén y segundo dañado en obra, por descuidos, quiebres etc.

-Retrabajos.

Medición:

La cuantificación del piso fue relativamente sencilla. Se fue midiendo pieza por pieza, casa por casa y se obtuvo los cm² de desperdicio. El piso de la vivienda mide 33 x33 cm, se realizó una división para conocer las unidades de piso, por casa y por el total de las viviendas.

Solución:

- Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.
- Mayor coordinación en las diferentes etapas: diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 3 muestra imágenes del desperdicio del piso en obra.



Figura 3 Fotos del desperdicio de piso

3.1.7.-Tubería PVC

La figura 3.1 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de PVC estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

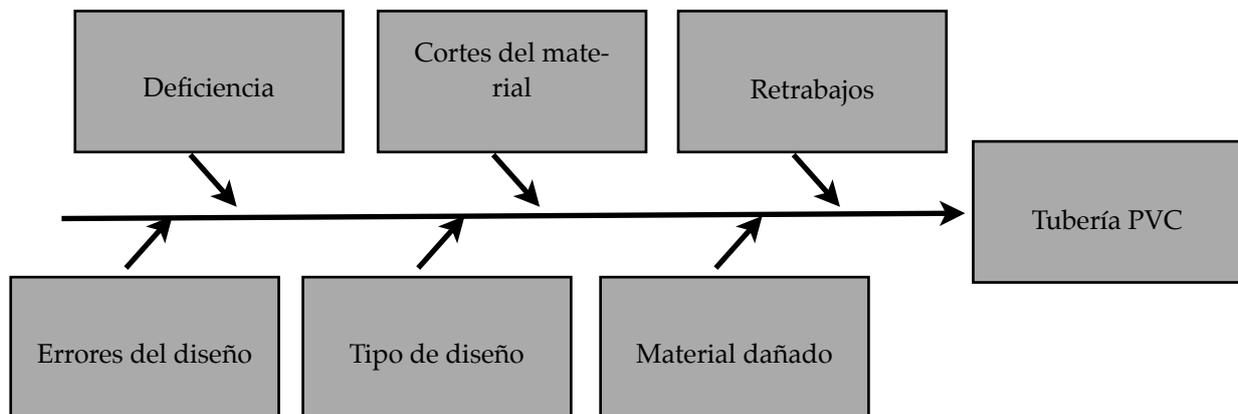


Figura 3.1 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de PVC

-La mayor parte de los desperdicios de la tubería PVC fue a causa de los cortes, cuando se realizaban las instalaciones. Es conveniente que haya una mejor comunicación y un diseño que permita tener menos desperdicios de tubería.

-Retrabajos en general.

-Instalaciones incompletas, se tuvo que perforar de nuevo y cortar o anexar más tubería.

-Material dañado en obra, por descuidos y en otras ocasiones los trabajadores dejan tubería salida, con tramos más largos, con el fin de identificar que ahí se efectuará una instalación y esto obviamente provoca desperdicio de material.

Medición:

La cuantificación de la tubería de PVC se efectuó por metro lineal, esto resultó sencillo ya que solo se fue midiendo la tubería.

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Mayor coordinación en las diferentes etapas: diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 3.2 muestra imágenes del desperdicio de la tubería de PVC en obra



Figura 3.2 Fotos del desperdicio de la tubería de PVC

3.1.8.-Tubería de cobre

La figura 3.3 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de cobre, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

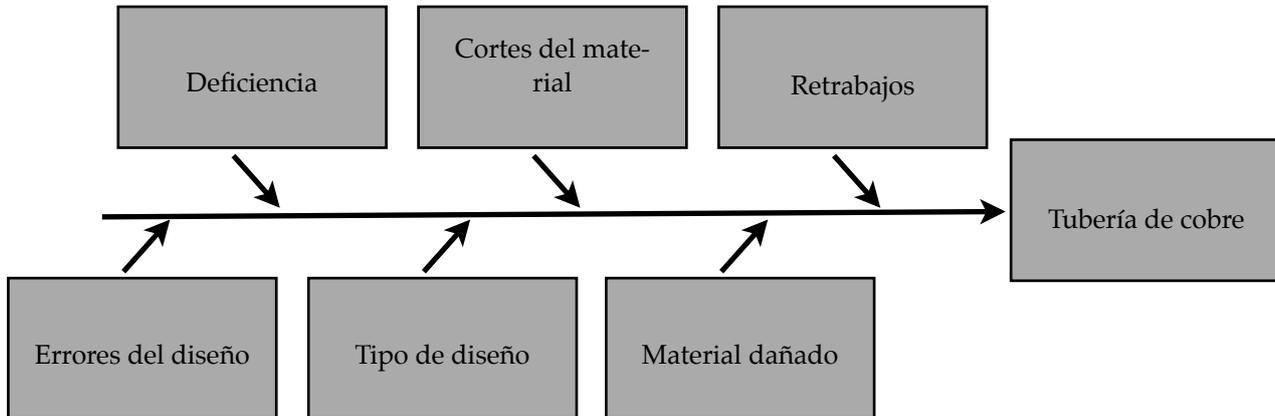


Figura 3.3 Diagrama causa-efecto del desperdicio de la tubería de cobre

-La mayor parte de los desperdicios de la tubería fue a causa de los cortes, cuando se realizaban las instalaciones. Es conveniente que haya una mejor comunicación y un diseño que permita tener menos desperdicios de tubería.

-Retrabajos en general.

-Instalaciones incompletas, se tuvo que perforar de nuevo y cortar o anexas más tubería.

-Material dañado en obra, por descuidos y en otras ocasiones los trabajadores dejan tubería salida, con tramos más largos, con el fin de identificar que ahí se efectuará una instalación y esto obviamente provoca desperdicio de material.

Medición:

La cuantificación de la tubería de PVC se efectuó por metro lineal, esto resultó sencillo ya que solo se fue midiendo la tubería.

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Mayor coordinación en las diferentes etapas: diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 3.4 muestra imágenes del desperdicio de la tubería de cobre en obra.



Figura 3.4 Foto del desperdicio de la tubería de cobre

3.1.9.-Concreto premezclado

La figura 3.5 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio del concreto premezclado, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

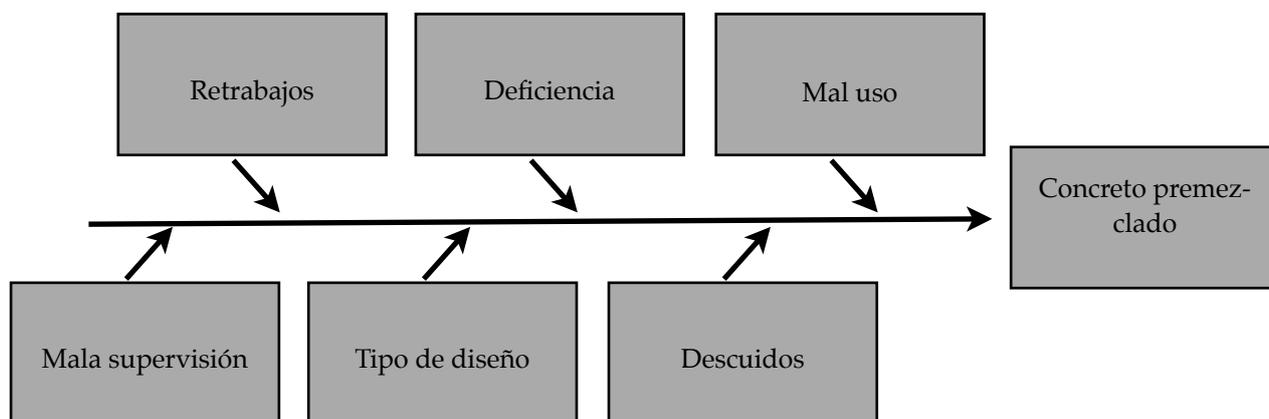


Figura 3.5 Diagrama causa-efecto del desperdicio del concreto premezclado

-El mal uso del concreto ya que al tener grandes cantidades no se contó con una buena supervisión que cumpliera los requisitos impuestos por la empresa.

-Falta de supervisión por parte del personal al mando.

-Descuidos y deficiencias.

Medición

La losa de entepiso debió contar con 20 cms. de espesor y la de azotea con 14 cms. Se fue midiendo el ancho de todas las losas y se sumó el total.

Solución

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima, para obtener cuadrillas especializadas.

-Mayor coordinación en las diferentes etapas: diseño, ingeniería y obra.

-Mayor supervisión por parte de la empresa subcontratada.

3.2.-Accesorios (puerta y chapa)

La figura 3.6 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de los accesorios, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

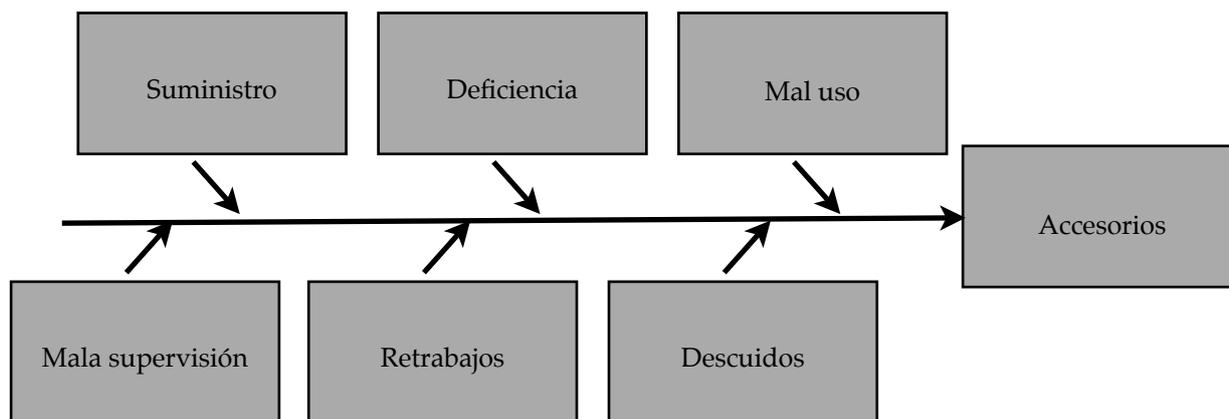


Figura 3.6 Diagrama causa-efecto del desperdicio de los accesorios

-La mayor parte de los desperdicios en los accesorios (chapas, puertas, focos, ventanas, etc.) fue debido a descuidos y deficiencia, dentro de la obra, así como por el mal suministro.

-El material fue dañado por la humedad, trabajadores, intemperie, etc.

Medición:

La cuantificación de los accesorios se realizó por unidad.

Solución:

-Entrenamiento y capacitación al personal, que muchas veces se subestima. Para obtener cuadrillas especializadas.

-Mayor coordinación en las diferentes etapas: diseño, ingeniería y obra.

Fotos:

La figura 3.7 muestra imágenes del desperdicio de accesorios en obra.



Figura 3.7 Fotos del desperdicio de los accesorios

3.2.1.-Herramientas

La figura 3.8 muestra el diagrama causa-efecto del desperdicio de las herramientas, estas causas seleccionadas después de estar monitoreando el insumo y fueron las más frecuentes. A continuación se describe el diagrama.

Causas:

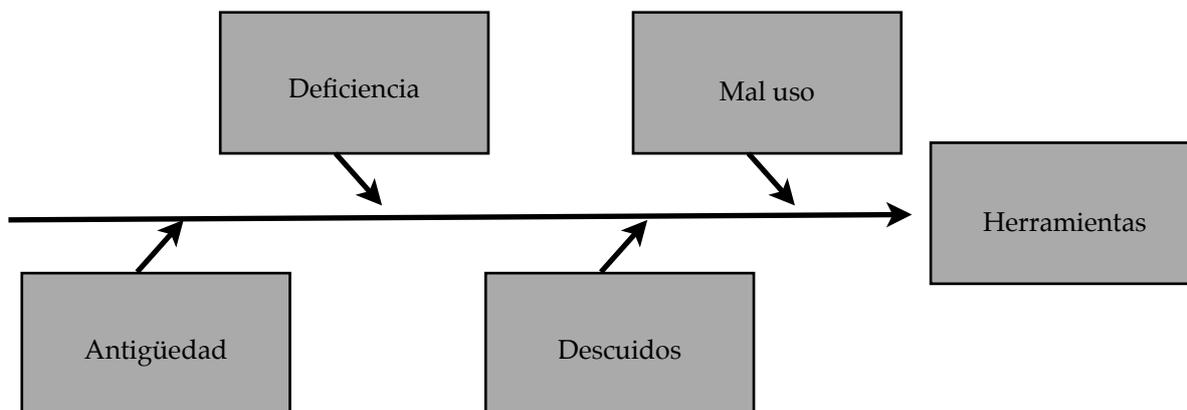


Figura 3.8 Diagrama causa-efecto del desperdicio de las herramientas

-La mayor parte de los desperdicios en las herramientas (carretillas, cubetas, llantas, palos etc.) fue debido a descuidos y daño a la herramienta, algunas veces por la exigencia del trabajo de construcción y otras por el mal trato.

-Algunas herramientas de trabajo sufrieron daño debido a la antigüedad.

Medición:

La cuantificación de la herramienta se realizó por unidad.

Solución:

-Concientizar a las cuadrillas sobre el cuidado de la herramienta, con el fin que la vida útil de ellas se prolongue.

-Seguir con la seguridad en la obra.

Fotos:

La figura 3.9 muestra imágenes del desperdicio de herramienta en obra.



Figura 3.9 Diagrama causa-efecto del desperdicio de las herramientas

CAPÍTULO IV

4.1 Análisis, evaluación y despliegue de resultados.

En este capítulo se analizará, evaluará y se desplegarán los resultados obtenidos de los desperdicios en obra. Con la ayuda de gráficas y tablas se permitirá manejar de mejor forma la información. Al final se contará con el despliegue de resultados.

4.1.1 Desperdicio de yeso, estuko y mortero por vivienda

La figura 4 muestra el desglose del desperdicio de las mezclas de estuko, yeso y mortero por vivienda (kg). Se observa que no hubo mucha variación entre cada una.

DESPERDICIO DEL YESO, ESTUKO Y MORTERO POR VIVIENDA (KG)

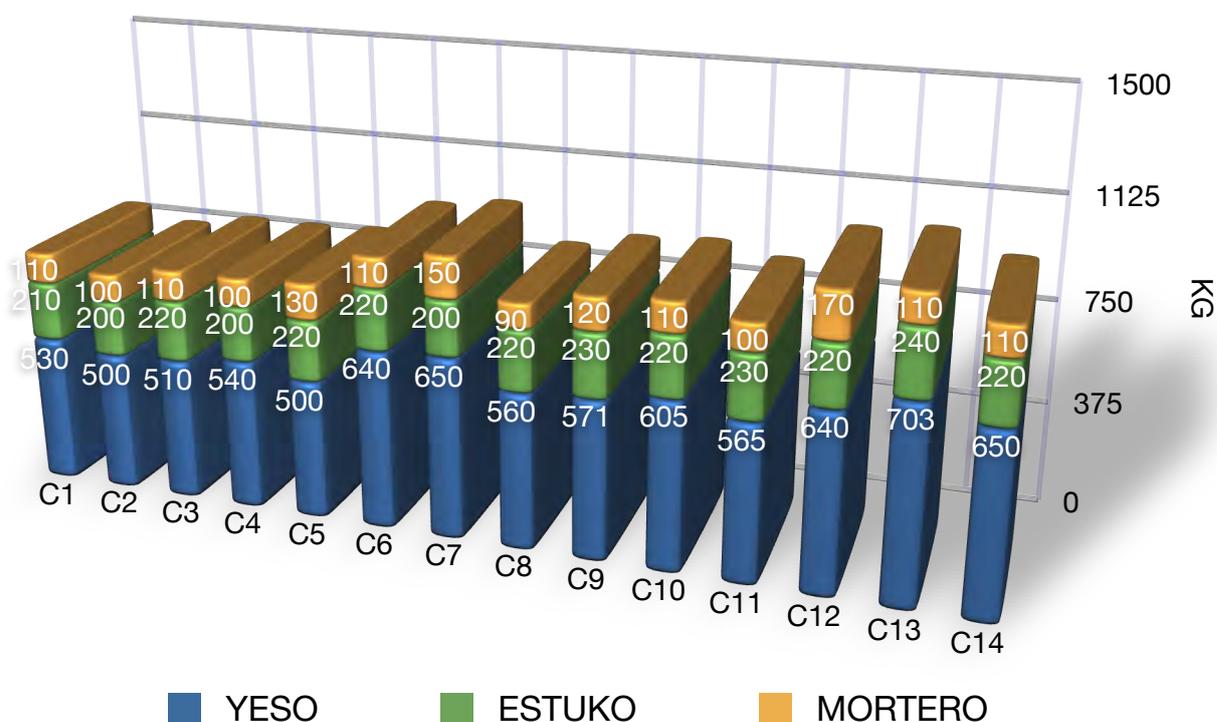


Figura 4 Gráfica del desperdicio de las mezclas de yeso, estuko y mortero por vivienda, el resultado en kg

CAPÍTULO IV

4.1 Análisis, evaluación y despliegue de resultados.

En este capítulo se analizará, evaluará y se desplegarán los resultados obtenidos de los desperdicios en obra. Con la ayuda de gráficas y tablas se permitirá manejar de mejor forma la información. Al final se contará con el despliegue de resultados.

4.1.1 Desperdicio de yeso, estuko y mortero por vivienda

La figura 4 muestra el desglose del desperdicio de las mezclas de estuko, yeso y mortero por vivienda (kg). Se observa que no hubo mucha variación entre cada una.

DESPERDICIO DEL YESO, ESTUKO Y MORTERO POR VIVIENDA (KG)

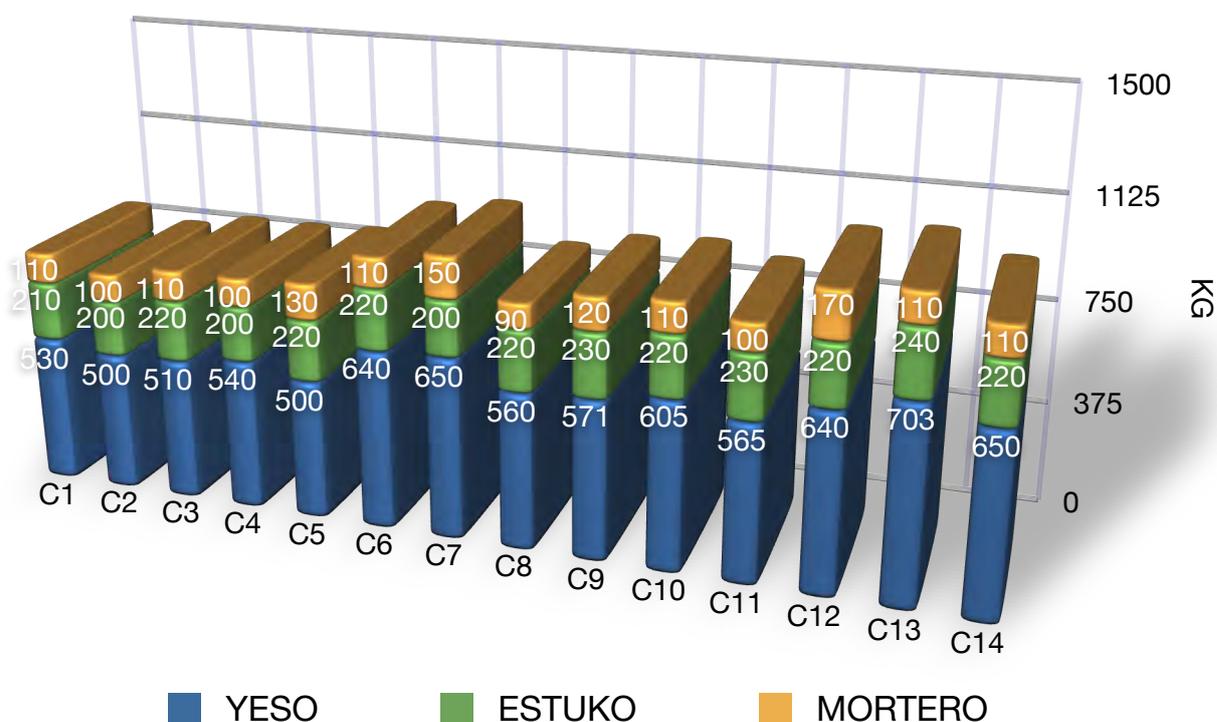


Figura 4 Gráfica del desperdicio de las mezclas de yeso, estuko y mortero por vivienda, el resultado en kg

La tabla 4.1 muestra un condensado del desperdicio de las mezclas de estuko, yeso y mortero por vivienda (kg). Se observa que no hubo mucha variación entre cada una. La vivienda C13 fue la que tuvo un mayor desperdicio de yeso y estuko, la vivienda C12 tuvo un desperdicio mayor de mortero.

	VIVIENDA ESTILO SIENA	YESO	ESTUKO	MORTERO
	C1	530	210	110
	C2	500	200	100
	C3	510	220	110
	C4	540	200	100
	C5	500	220	130
	C6	640	220	110
	C7	650	200	150
	C8	560	220	90
	C9	571	230	120
	C10	605	220	110
	C11	565	230	100
	C12	640	220	170
	C13	703	240	110
	C14	650	220	110
	TOTAL	8164	3050	1620
	UNIDAD	kg	kg	kg

Tabla 1 Tabla del desperdicio de las mezclas de yeso,estuko y mortero por vivienda, el resultado en kg

4.1.2 Desperdicio de piso cerámico por vivienda

La figura 4.1 muestra parte del piso que se utilizó para una vivienda en el fraccionamiento.



Figura 4.1 Foto donde se muestra el piso utilizado en el fraccionamiento

La tabla 1.1 muestra el desperdicio de piso que se registró a lo largo del estudio. En la primera columna el desperdicio por m² y la segunda columna en piezas.

	VIVIENDA ESTILO SIENA	PISO 33X33	PISO 33X33
	C1	6.25	57
	C2	6.078	56
	C3	5.79	53
	C4	5.6	51
	C5	5.5985	51
	C6	6	55
	C7	5.34	49
	C8	5.34	49

	C9	6.12	56
	C10	5.5	51
	C11	5.4	50
	C12	5.6	51
	C13	6.45	59
	C14	5.99	55
	TOTAL	81.0565	744
	UNIDAD	m2	Piezas

Tabla 1.1 Tabla del desperdicio de piso por vivienda, el resultado en m2 y en piezas

La gráfica 4.2 muestra el desperdicio de piso por vivienda. La vivienda C13 registró el mayor desperdicio y las viviendas C7 y C8 el menor.

DESPERDICIO DE PISO POR VIVIENDA

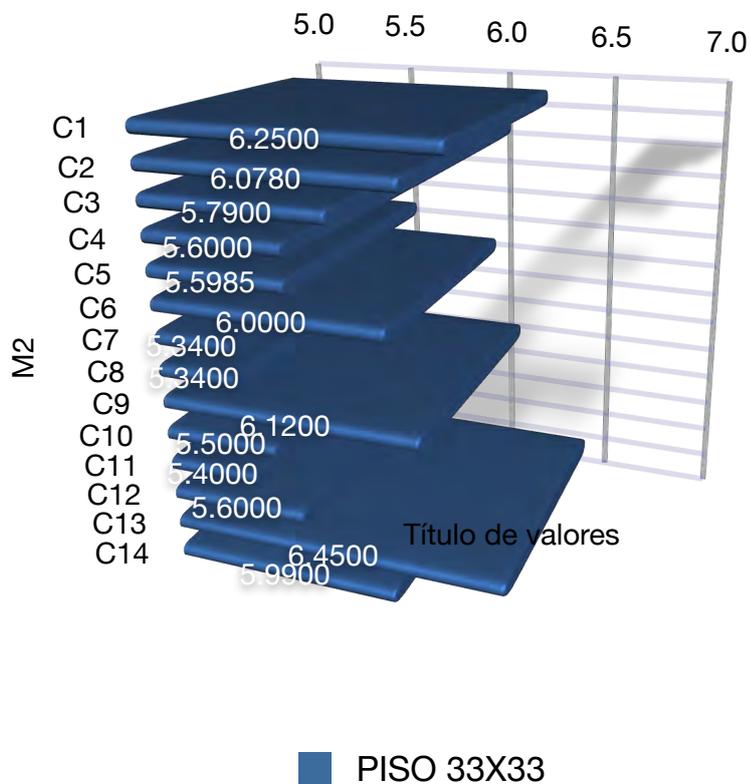


Figura 4.2 Gráfica del desperdicio del piso por vivienda, el resultado en m2

4.1.3 Desperdicio de la mezcla de estuko

La figura 4.3 muestra un ejemplo del desperdicio de estuko en una de las viviendas.



Figura 4.3 Foto donde se muestra desperdicio de estuko en obra

La tabla 1.2 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Mezcla	ESTUKO		
	Motivo del desperdicio	Método de construcción desperdicio	Motivo del desperdicio	Método de construcción en espesor de muros
	Material	Estuko	Material	Estuko
	Presupuestado por casa	1800	Presupuestado por casa	1800
	Unidad	kg	Unidad	kg
	\$ por kg	\$1.65	\$ por kg	\$1.65

	\$ por vivienda	\$2,970.00	\$ por vivienda	\$2,970.00
	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	25200	TOTAL	25200
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	bultos	630	bultos	630
	\$ total	\$41,580.00	\$ total	\$41,580.00
	Registro de desperdicio material 1 por casa	218	Registro de desperdicio material 1 por casa	464
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por vivienda	\$359.46	\$ por vivienda	\$765.60
	TOTAL	3050	TOTAL	6496
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ total (desperdicio)	\$5,032.50	\$ total (desperdicio)	\$10,718.40
	bultos	76	bultos	162
	Material	Agua	Material	Agua
	Presupuestado por casa	0.450	Presupuestado por casa	0.450
	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por m3	\$69.00	\$ por m3	\$69.00
	\$ por vivienda	\$ 31.05	\$ por vivienda	\$ 31.05
	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	6.3	TOTAL	6.3
	Unidad	m3	Unidad	m3
	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.054464286	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.116
	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por vivienda	\$3.76	\$ por vivienda	\$8.00
	TOTAL	0.7625	TOTAL	1.624
	Unidad	m3	Unidad	m3

	\$ total (desperdicio)	\$ 52.64	\$ total (desperdicio)	\$ 112
--	------------------------	----------	------------------------	--------

Tabla 1.2 En esta tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de estuko parcial y total

La figura 4.4 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del estuko. Se observa que hubo un 38% de desperdicio final.

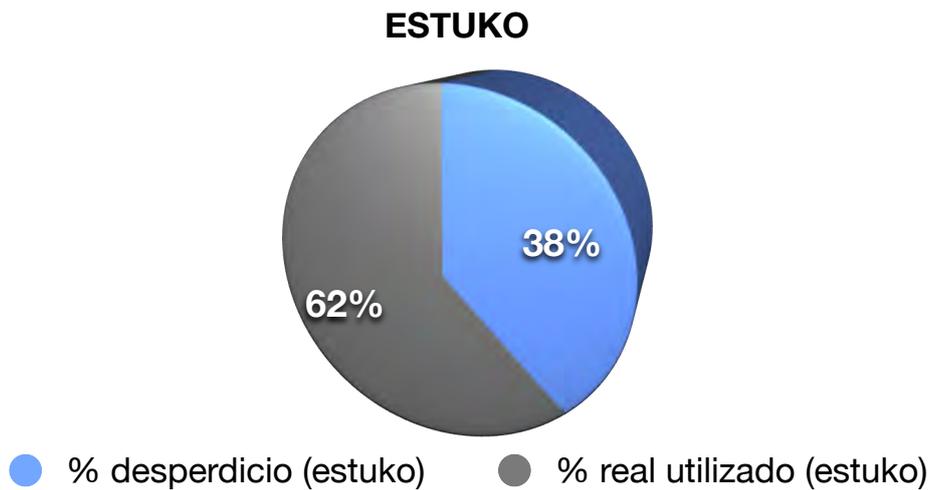


Figura 4.4 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de estuko

La figura 4.5 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de agua presupuestada para la mezcla de estuko. Se observa que hubo un 38% de desperdicio final.

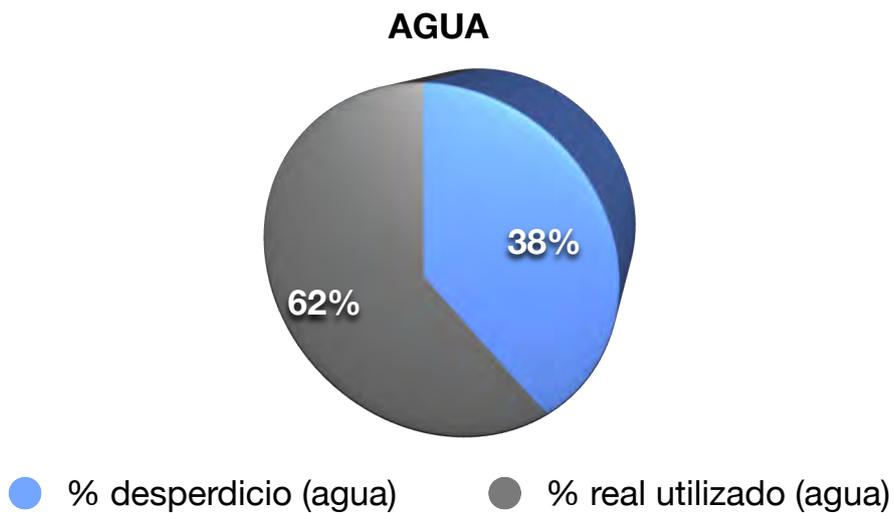


Figura 4.5 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de agua

La figura 4.6 muestra el costo final del desperdicio de estuko vs. el costo presupuestado. Se observa que el desperdicio fue considerable, como ya se mencionó un 38%.

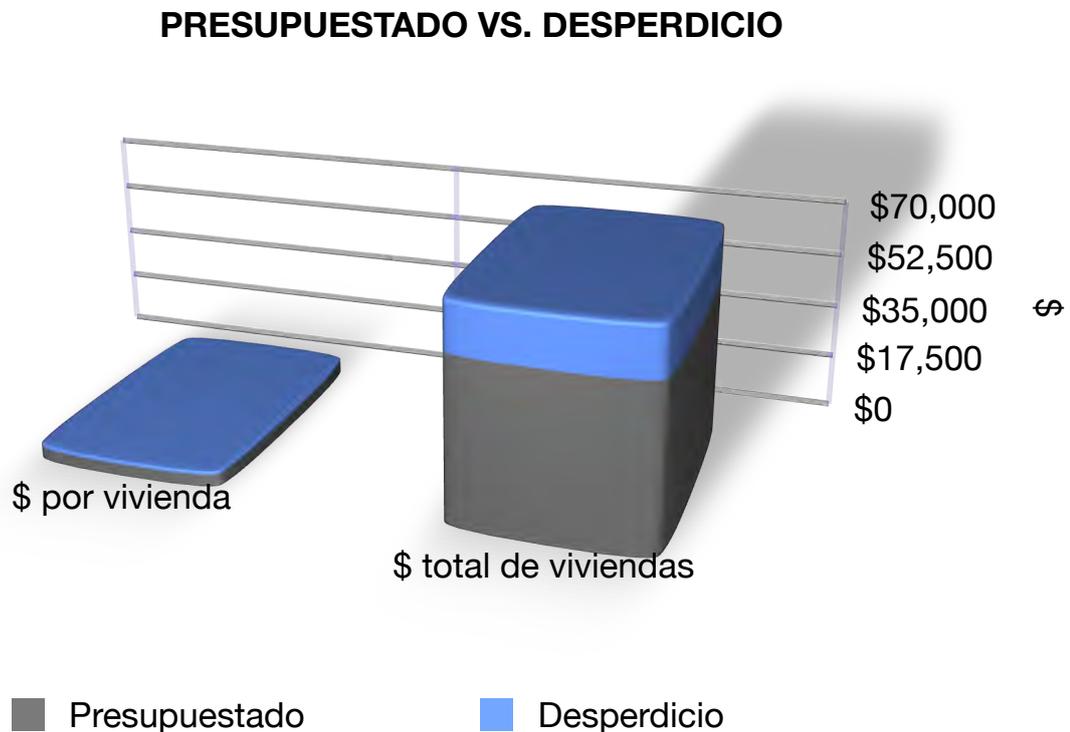


Figura 4.6 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de estuko

La tabla 1.3 nos muestra los resultados finales de desperdicio de estuko que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio estuko	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 3,001.05	\$ 42,014.7
	Desperdicio	\$ 1,136.82	\$ 15,915.54

Tabla 1.3 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de estuko por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.4 Desperdicio de la mezcla de yeso

La figura 4.7 muestra un ejemplo del desperdicio de yeso en una de las viviendas.



Figura 4.7 Foto donde se muestra desperdicio de yeso en obra

La tabla 1.4 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

Mezcla	YESO					
Motivo del desperdicio	Método de construcción desperdicio	Motivo del desperdicio	Método de construcción en espesor de muros	Motivo del desperdicio	Retrabajos	
Material	Yeso	Material	Yeso	Material	Yeso	
Presupuestado por casa	4006	Presupuestado por casa	4006	Presupuestado por casa	4006	
Unidad	kg	Unidad	kg	Unidad	kg	
\$ por kg	\$1,281.50	\$ por kg	\$1,281.50	\$ por kg	\$1,281.50	
\$ por vivienda	\$5,133.69	\$ por vivienda	\$5,133.69	\$ por vivienda	\$5,133.69	
No. De casas	14	No. De casas	14	No. De casas	14	
TOTAL	56084	TOTAL	56084	TOTAL	56084	
Unidad	kg.	Unidad	kg.	Unidad	kg.	
bultos	1402.1	bultos	1402.1	bultos	1402.1	

	\$ total	\$71,871.65	\$ total	\$71,871.65	\$ total	\$71,871.65
	Registro de desperdicio material 1 por casa	583	Registro de desperdicio material 1 por casa	1202	Registro de desperdicio material 1 por casa	200
	Unidad	kg.	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por vivienda	\$747.30	\$ por vivienda	\$1,540.11	\$ por vivienda	\$256.30
	TOTAL	8164	TOTAL	16825.2	TOTAL	2800
	Unidad	kg.	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ total (desperdicio)	\$10,462.17	\$ total (desperdicio)	\$21,561.49	\$ total (desperdicio)	\$3,588.20
	bultos	204.1	bultos	420.63	bultos	70
	Material	Agua	Material	Agua	Material	Agua
	Presupuestado por casa	4.006	Presupuestado por casa	4.006	Presupuestado por casa	4.006
	Unidad	m3	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por m3	\$69.00	\$ por m3	\$69.00	\$ por m3	\$69.00
	\$ por vivienda	\$ 276.414	\$ por vivienda	\$ 276.414	\$ por vivienda	\$ 276.414
	No. De casas	14	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	56.084	TOTAL	56.084	TOTAL	56.084
	Unidad	m3	Unidad	m3	Unidad	m3
	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.583142857	Registro de desperdicio material 2 por casa	1.2018	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.2
	Unidad	m3	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por vivienda	\$40.24	\$ por vivienda	\$82.92	\$ por vivienda	\$13.80
	TOTAL	8.164	TOTAL	16.82	TOTAL	2.8
	Unidad	m3	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ total (desperdicio)	\$ 563.316	\$ total (desperdicio)	\$ 1,160.58	\$ total (desperdicio)	\$ 193.2

Tabla 1.4 En esta tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de yeso parcial y total

La figura 4.8 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del yeso. Se observa que hubo un 50% de desperdicio final.

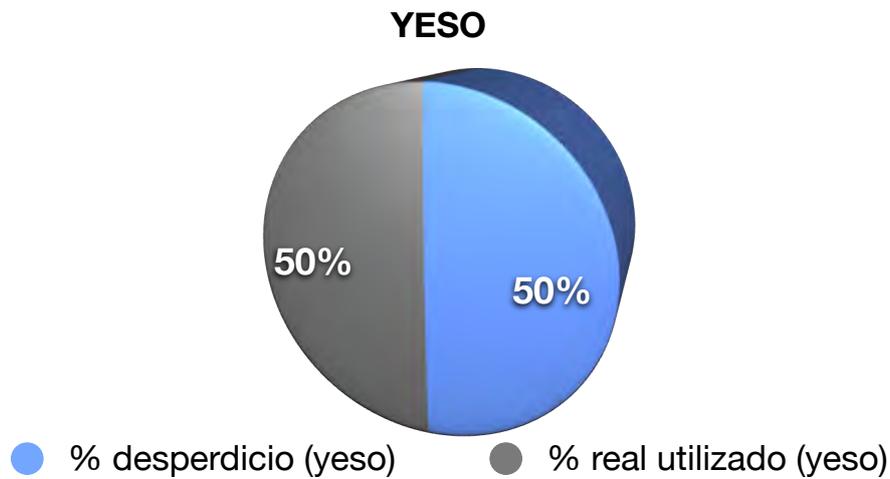


Figura 4.8 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de yeso

La figura 4.9 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de agua presupuestada para la mezcla de yeso. Se observa que hubo un 50% de desperdicio final.

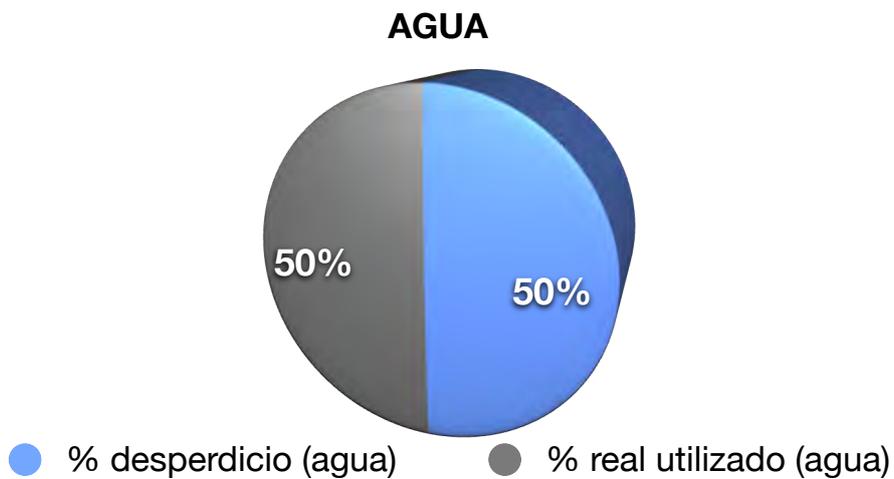


Figura 4.9 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de agua

La figura 5 muestra el costo final del desperdicio de yeso vs. el costo presupuestado. Se observa que el desperdicio fue considerable, como ya se mencionó un 50%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO

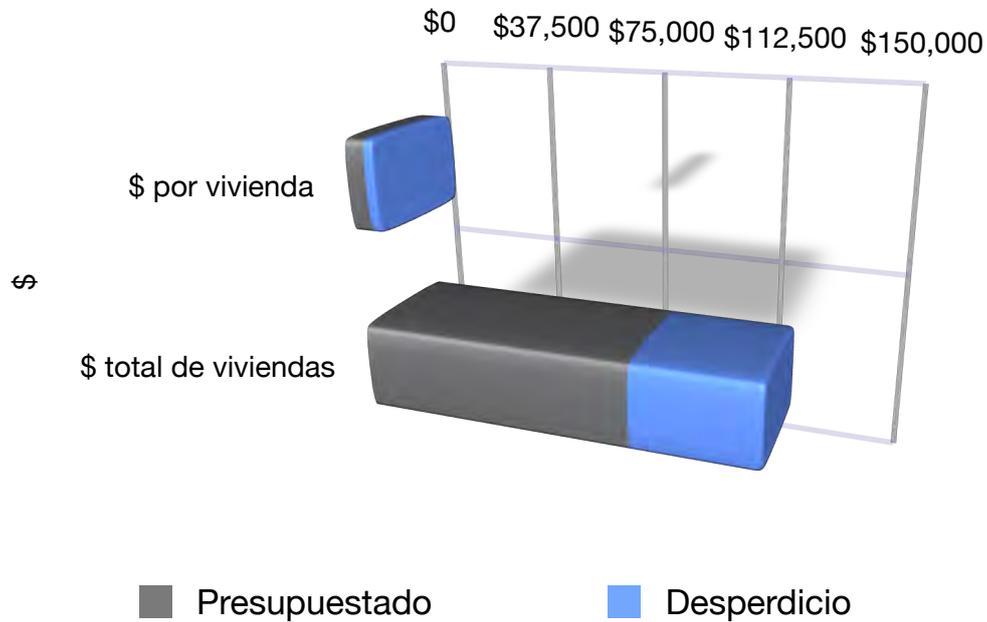


Figura 5 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de yeso

La tabla 1.5 nos muestra los resultados finales de desperdicio de yeso que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio yeso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 5,410.10	\$ 75,741.40
	Desperdicio	\$ 2,680.67	\$ 37,529.38

Tabla 1.5 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de yeso por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.5 Desperdicio de la mezcla de mortero

La figura 5.1 muestra un ejemplo del desperdicio de mortero en una de las viviendas.



Figura 5.1 Foto donde se muestra desperdicio de mortero en obra

La tabla 1.6 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Mezcla	MORTERO		
	Motivo del desperdicio	Método de construcción desperdicio	Motivo del desperdicio	Retrabajos
	Material	Cemento	Material	Cemento
	Presupuestado por casa	4500	Presupuestado por casa	4500
	Unidad	kg	Unidad	kg
	\$ por kg	\$1,960.00	\$ por kg	\$1,960.00
	\$ por vivienda	\$8,820.00	\$ por vivienda	\$8,820.00

	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	63000	TOTAL	63000
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	bultos	1260	bultos	1260
	\$ total	\$123,480.00	\$ total	\$123,480.00
	Registro de desperdicio material 1 por casa	116	Registro de desperdicio material 1 por casa	200
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por vivienda	\$226.80	\$ por vivienda	\$392.00
	TOTAL	1620	TOTAL	2800
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ total (desperdicio)	\$3,175.20	\$ total (desperdicio)	\$5,488.00
	bultos	32.4	bultos	56
	Material	Agua	Material	Agua
	Presupuestado por casa	3.9	Presupuestado por casa	3.9
	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por m3	\$69.00	\$ por m3	\$69.00
	\$ por vivienda	\$ 248.4	\$ por vivienda	\$ 248.4
	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	50.4	TOTAL	50.4
	Unidad	m3	Unidad	m3
	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.092571429	Registro de desperdicio material 2 por casa	0.16
	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ por vivienda	\$6.39	\$ por vivienda	\$11.04
	TOTAL	1.296	TOTAL	2.24
	Unidad	m3	Unidad	m3
	\$ total (desperdicio)	\$89.42	\$ total (desperdicio)	\$154.56

	Material	Arena	Material	Arena
	Presupuestado por casa	9000	Presupuestado por casa	9000
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por m3	\$185.73	\$ por m3	\$185.73
	\$ por vivienda	\$ 1,671.57	\$ por vivienda	\$ 1,671.57
	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	23,401.98	TOTAL	23,401.98
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	Registro de desperdicio material 3 por casa	231.4285714	Registro de desperdicio material 3 por casa	400
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por vivienda	\$42.98	\$ por vivienda	\$74.29
	TOTAL	3240	TOTAL	5600
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ por (desperdicio)	\$ 601.74	\$ por (desperdicio)	\$ 1,040.06

Tabla 1.6 En esta tabla se muestra el desperdicio de la mezcla de estuko parcial y total

La figura 5.2 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del cemento. Se observa que hubo un 7% de desperdicio final.

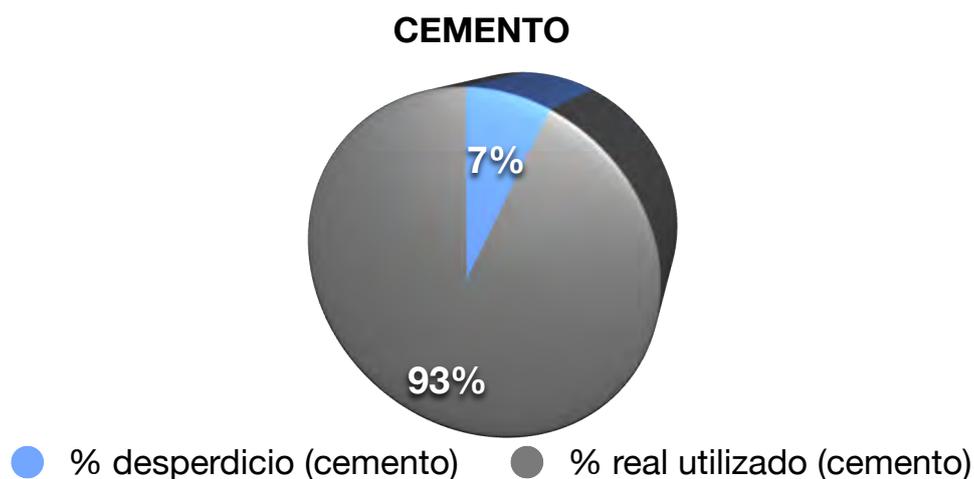


Figura 5.2 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de cemento

La figura 5.3 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de agua presupuestada para la mezcla de mortero. Se observa que hubo un 7% de desperdicio final.

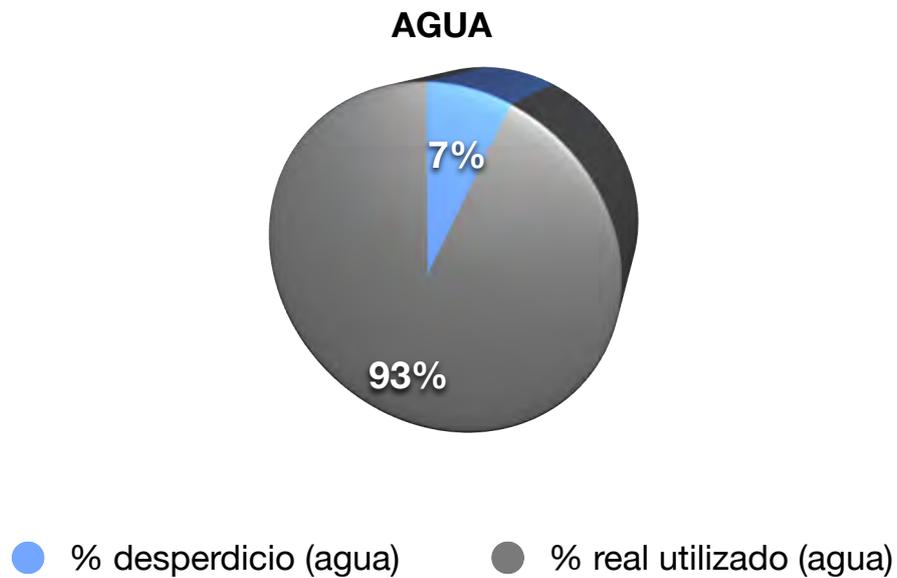


Figura 5.3 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de agua

La figura 5.4 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de arena. Se observa que hubo un 7% de desperdicio final.

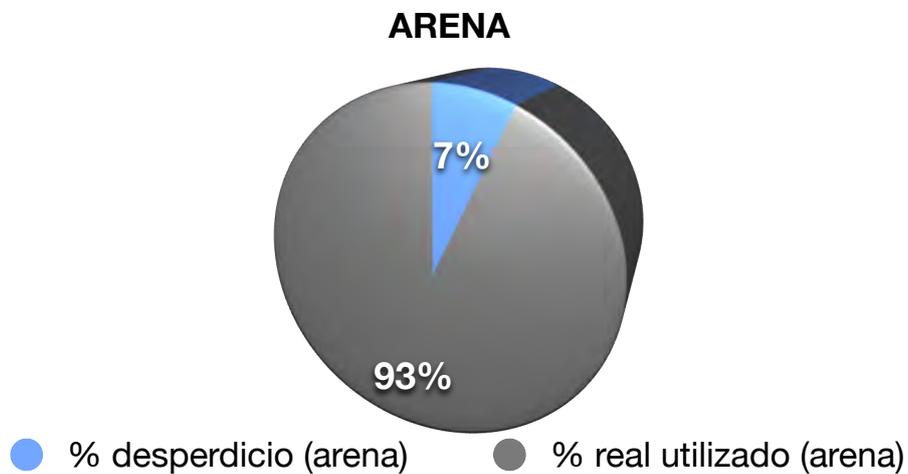


Figura 5.4 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de arena

La figura 5.5 muestra el costo final del desperdicio de mortero vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 7%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO

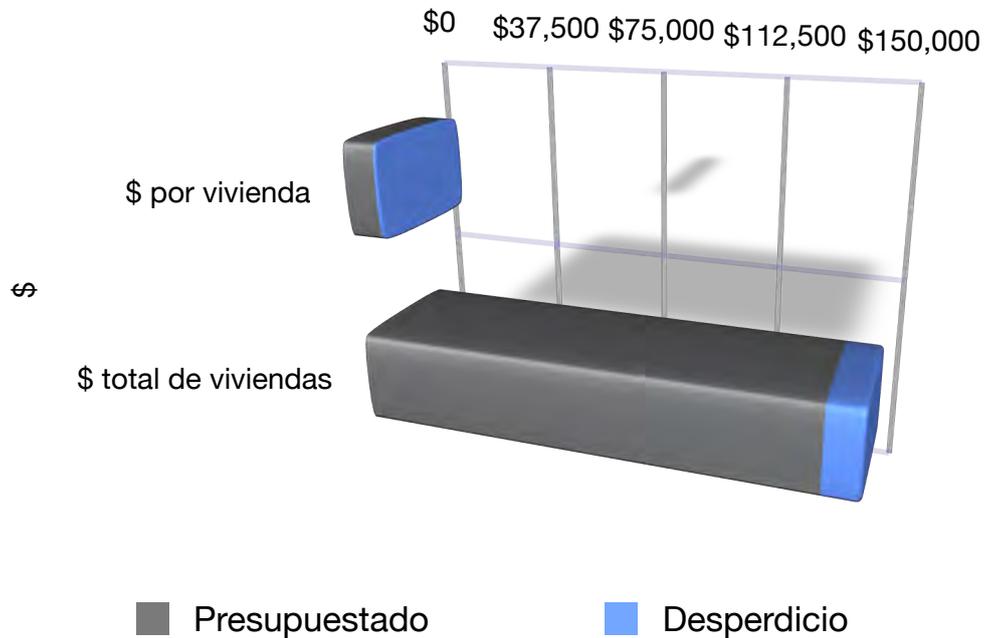


Figura 5.5 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de la mezcla de mortero

La tabla 1.7 nos muestra los resultados finales de desperdicio de mortero que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio mortero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 10,739.97	\$ 150,359.58
	Desperdicio	\$753.50	\$10,549.04

Tabla 1.7 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la mezcla de mortero por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.6 Desperdicio de concreto premezclado

La figura 5.6 muestra un ejemplo del desperdicio de concreto premezclado en una de las viviendas.



Figura 5.6 Foto donde se muestra desperdicio de concreto premezclado en obra

La tabla 1.8 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

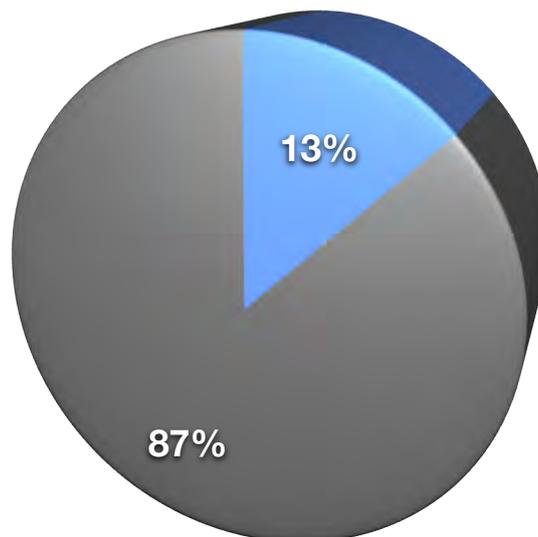
	Mezcla	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=200 KG/ CM2
	Motivo del desperdicio	Método de construcción desperdicio
	Material	CONCRETO PREMEZCLADO
	Presupuestado por casa	23.102095
	Unidad	M3
	\$ por M3	\$1,202.00
	\$ por vivienda	\$27,768.72
	No. De casas	14
	TOTAL	323.42933
	Unidad	M3
	\$ total	\$388,762.05

	Registro de desperdicio material 1 por casa	3
	Unidad	M3
	\$ por vivienda	\$3,713.36
	TOTAL	43.25050216
	Unidad	M3
	\$ total (desperdicio)	\$51,987.10

Tabla 1.8 En esta tabla se muestra el desperdicio de concreto premezclado parcial y total

La figura 5.7 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del concreto premezclado. Se observa que hubo un 13% de desperdicio final.

CONCRETO PRE MEZCLADO



● % desperdicio (concreto) ● % real utilizado (concreto)

Figura 5.7 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final del concreto premezclado

La figura 5.8 muestra el costo final del desperdicio de concreto premezclado vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 13%.



Figura 5.8 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio del concreto premezclado

La tabla 1.9 nos muestra los resultados finales de desperdicio de concreto premezclado que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio concreto	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$27,768.72	\$ 388,762.08
	Desperdicio	\$3,713.36	\$ 51,987.04

Tabla 1.9 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio del concreto premezclado por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.7 Desperdicio de tubería de cobre

La figura 5.9 muestra un ejemplo del desperdicio de la tubería de cobre en una de las viviendas.



Figura 5.9 Foto donde se muestra desperdicio de la tubería de cobre en obra

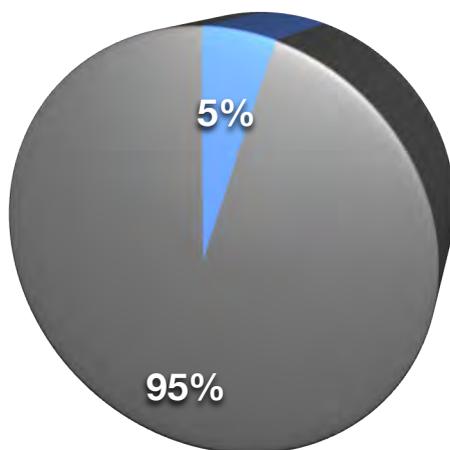
La tabla 2 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	TUBERIA COBRE
	Motivo del desperdicio	Método de instalación/cortes
	Material	Tubería cobre
	Presupuestado por casa	38.1249085
	Unidad	ML
	\$ por pieza	\$3,500.03
	No. De casas	14
	TOTAL	533.748719
	Unidad	ML
	\$ por piezas	\$49,000.42
	Registro de desperdicio material	25
	Unidad	ML
	\$ total (desperdicio)	\$2,295.11

Tabla 2 En esta tabla se muestra el desperdicio de la tubería de cobre parcial y total

La figura 6 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de la tubería de cobre. Se observa que hubo un 5% de desperdicio final.

TUBERÍA DE COBRE



● % desperdicio (tubería cobre) ● % real utilizado (tubería cobre)

Figura 6 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de la tubería de cobre

La figura 6.1 muestra el costo final del desperdicio de la tubería de cobre vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 7%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO



■ Presupuestado ■ Desperdicio

Figura 6.1 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de la tubería de cobre

La tabla 2.1 nos muestra los resultados finales de desperdicio de la tubería de cobre que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería cobre	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000
	Desperdicio	\$ 163.94	\$2,295.11

Tabla 2.1 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la tubería de cobre por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.8 Desperdicio de piso

La figura 6.2 muestra un ejemplo del desperdicio de piso en una de las viviendas.



Figura 6.2 Foto donde se muestra desperdicio de piso en obra

La tabla 2.2 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	PISO 33x33
	Motivo del desperdicio	Falta de planeación en la elección del piso por diseño (cortes)
	Material	Piso
	Presupuestado por casa	113.44185
	Unidad	m2
	\$ por m2	\$73.93
	\$ por vivienda	\$8,386.76
	Presupuestado por casa	1,041.71
	Unidad	pzas
	No. De casas	14
	TOTAL	14,583.89

	Unidad	pzas
	TOTAL	1,588.19
	Unidad	m2
	\$ total	\$117,414.58
	Registro de desperdicio material 1 por casa	53.17
	Unidad	pzas
	TOTAL	744.3204775
	Unidad	pzas
	TOTAL	81.0565
	Unidad	m2
	\$ total (desperdicio)	\$5,992.51

Tabla 2.2 En esta tabla se muestra el desperdicio de piso parcial y total

La figura 6.3 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del cemento. Se observa que hubo un 5% de desperdicio final.

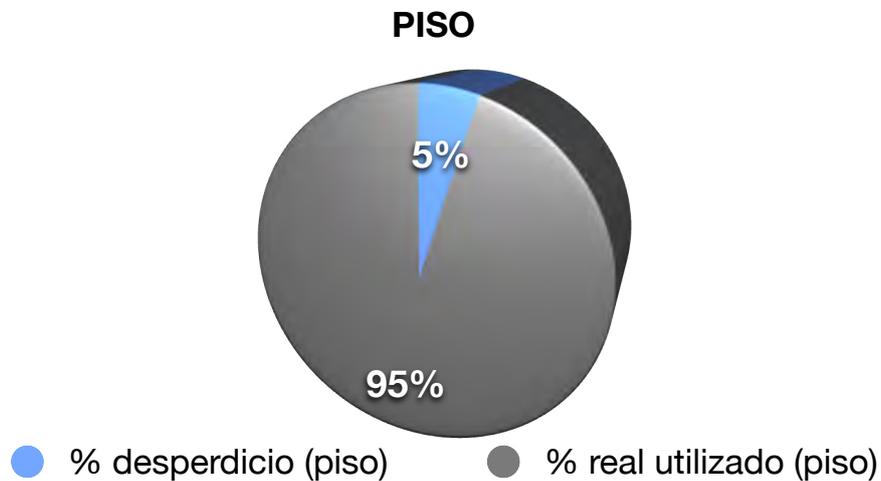


Figura 6.3 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de piso

La figura 6.4 muestra el costo final del desperdicio de piso vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 5%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO



Figura 6.4 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio del piso

La tabla 2.3 nos muestra los resultados finales de desperdicio de piso que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio piso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$8,386.76	\$ 117,414.64
	Desperdicio	\$ 428.04	\$5,992.51

Tabla 2.3 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de piso por vivienda y por el total de las viviendas

4.1.9 Desperdicio de tubería PVC

La figura 6.5 muestra un ejemplo del desperdicio de la tubería de PVC en una de las viviendas.



Figura 6.5 Foto donde se muestra desperdicio de la tubería de PVC en obra

La tabla 2.4 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	TUBERIA PVC
	Motivo del desperdicio	Método de instalación/ cortes
	Material	Tubería PVC
	Presupuestado por casa	130
	Unidad	ML
	\$ por lote	\$3,500.00
	No. De casas	14
	TOTAL	1820
	Unidad	ML

	\$ por lotes	\$49,000.00
	Registro de desperdicio material	80
	Unidad	ML
	\$ total (desperdicio)	\$2,153.85

Tabla 2.4 En esta tabla se muestra el desperdicio de la tubería de PVC

La figura 6.6 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de la tubería de PVC. Se observa que hubo un 4% de desperdicio final.

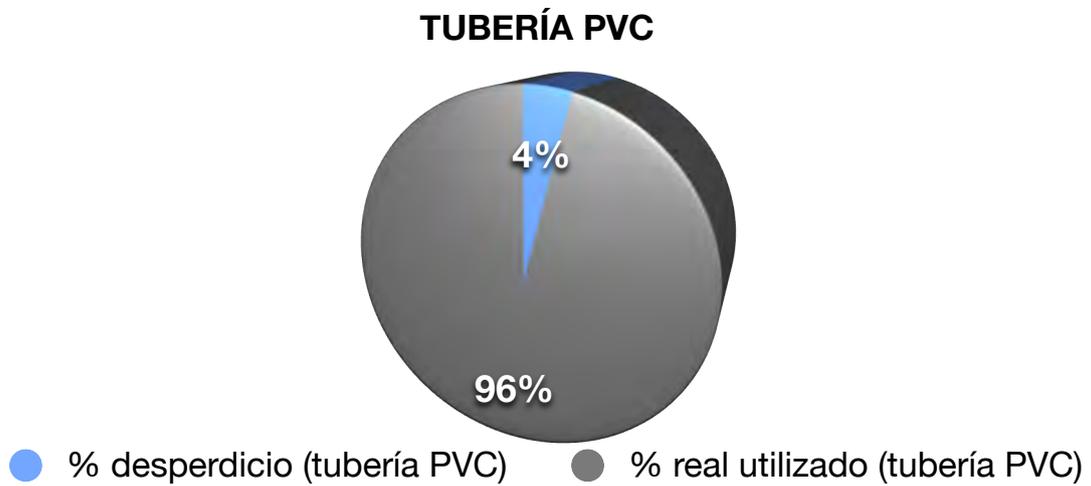


Figura 6.6 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de la tubería de PVC

La figura 6.7 muestra el costo final del desperdicio de la tubería de PVC vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 4%.

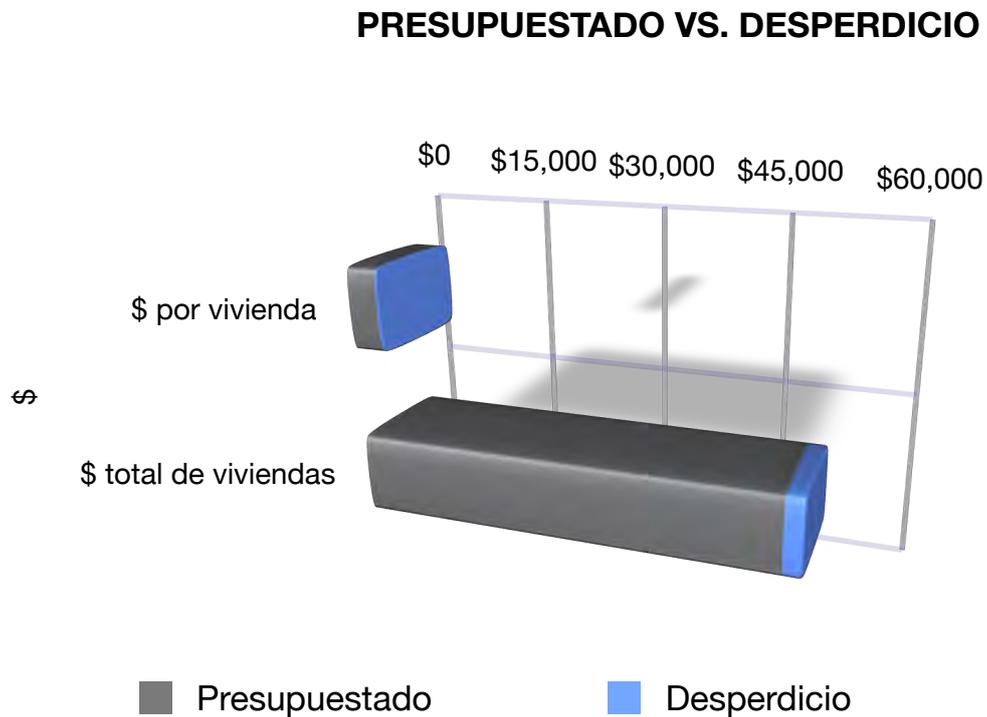


Figura 6.7 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de la tubería de PVC

La tabla 2.5 nos muestra los resultados finales de desperdicio de la tubería de PVC que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería PVC	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000
	Desperdicio	\$ 153.85	\$2,153.85

Tabla 2.5 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de la tubería de PVC por vivienda y por el total de las viviendas

4.2 Desperdicio de accesorio (chapa)

La figura 6.8 muestra un ejemplo del desperdicio de chapas en una de las viviendas.



Figura 6.8 Foto donde se muestra desperdicio de chapas en obra

La tabla 2.6 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	Accesorios
	Motivo del desperdicio	Descuidos
	Material	chapa
	Presupuestado por casa	7.14
	Unidad	pzas
	\$ por pieza	\$281.00
	\$ por vivienda	\$2,006.34
	No. De casas	14
	TOTAL	99.96
	\$ por piezas	\$28,088.76

	Unidad	pzas
	Registro de desperdicio material	2
	Unidad	pzas
	\$ por desperdicio	\$562.00

Tabla 2.6 En esta tabla se muestra el desperdicio de chapas

La figura 6.9 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de chapas. Se observa que hubo un 2% de desperdicio final.

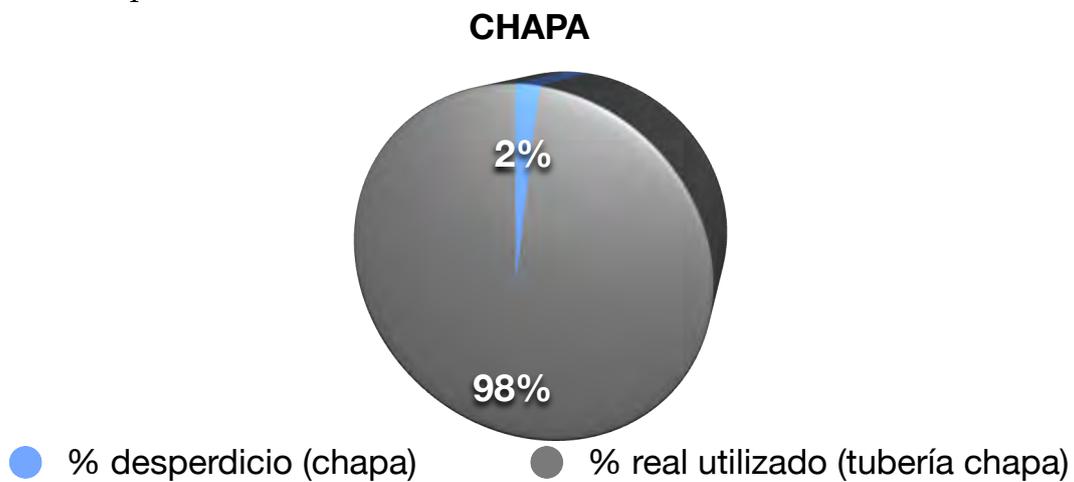


Figura 6.9 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de chapas

La figura 7 muestra el costo final del desperdicio de mortero vs. el costo presupuestado. Se observa un desperdicio del 2%.

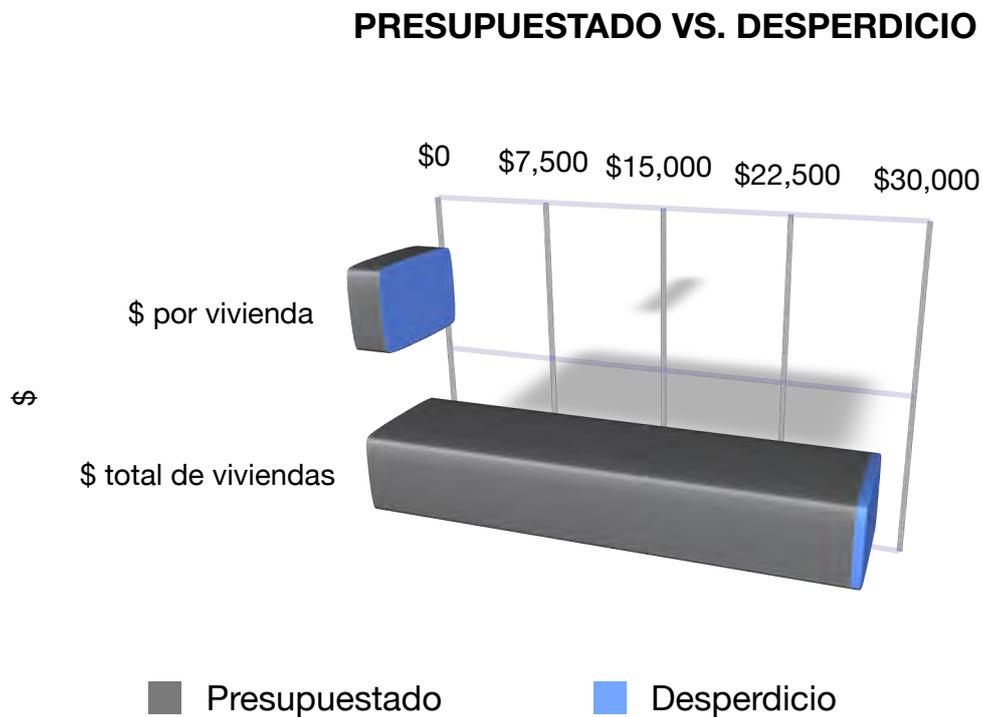


Figura 7 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de chapas

La tabla 2.7 nos muestra los resultados finales de desperdicio de chapas que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio chapa	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$2,006.34	\$ 28,088.76
	Desperdicio	\$ 40.14	\$562.00

Tabla 2.7 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de chapas por vivienda y por el total de las viviendas

4.2.1 Desperdicio de accesorio (puerta)

La figura 7.1 muestra un ejemplo del desperdicio de puertas en obra.



Figura 7.1 Foto donde se muestra desperdicio de puertas en obra

La tabla 2.8 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	Accesorios
	Motivo del desperdicio	Descuidos
	Material	puerta
	Presupuestado por casa	7
	Unidad	pzas
	\$ por pieza	\$423.20
	\$ por vivienda	\$2,962.40
	No. De casas	14
	TOTAL	98
	\$ por piezas	\$41,473.60
	Unidad	pzas
	Registro de desperdicio material	2
	Unidad	pzas
	\$ por desperdicio	\$846.40

Tabla 2.8 En esta tabla se muestra el desperdicio de puertas

La figura 7.2 nos muestra el porcentaje de desperdicio final de puertas. Se observa que hubo un 2% de desperdicio final.

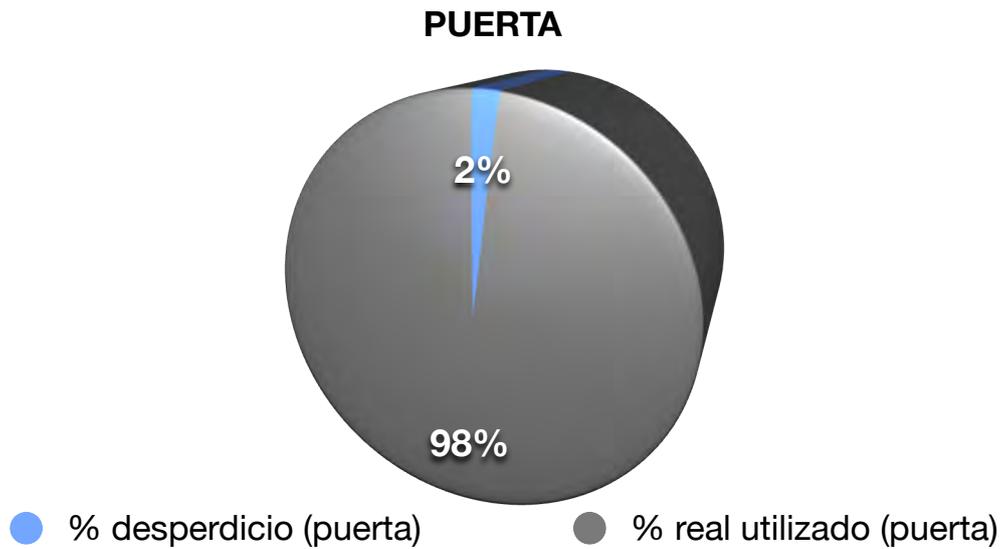


Figura 7.2 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de puertas

La figura 7.3 muestra el costo final del desperdicio de puertas vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 2%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO



Figura 7.3 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de puertas

La tabla 2.9 nos muestra los resultados finales de desperdicio de puertas que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio puerta	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$2,962.40	\$ 41,473.60
	Desperdicio	\$ 60.46	\$846.40

Tabla 2.9 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de puertas por vivienda y por el total de las viviendas

4.2.2 Desperdicio de block

La figura 7.4 muestra un ejemplo del desperdicio de block en obra.



Figura 7.4 Foto donde se muestra desperdicio de blocks en obra

La tabla 3 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	BLOCK		
	Motivo del desperdicio	Descuidos/deficiencias	Motivo del desperdicio	Cortes
	Material	Block	Material	Block
	Presupuestado por casa	3000	Presupuestado por casa	3000
	Unidad	pzas.	Unidad	pzas.
	\$ por pieza	\$4.49	\$ por pieza	\$4.49
	\$ por vivienda	\$13,470.00	\$ por vivienda	\$13,470.00
	No. De casas	14	No. De casas	14

	TOTAL	42,000.00	TOTAL	42,000.00
	Unidad	pzas.	Unidad	pzas.
	\$ total	\$188,580.00	\$ total	\$188,580.00
	Registro de desperdicio material	300	Registro de desperdicio material	350
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ total (desperdicio)	\$1,347.00	\$ total (desperdicio)	\$1,571.50

Tabla 3 En esta tabla se muestra del desperdicio de blocks

La figura 7.5 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del block. Se observa que hubo un 2% de desperdicio final.

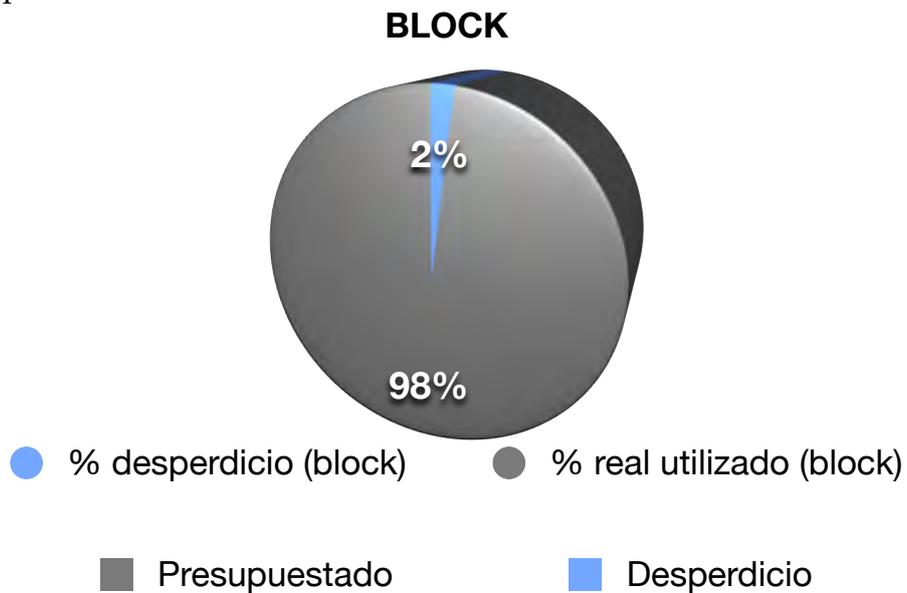


Figura 7.5 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de blocks

La figura 7.6 muestra el costo final del desperdicio de block vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 2%.

PRESUPUESTADO VS. DESPERDICIO

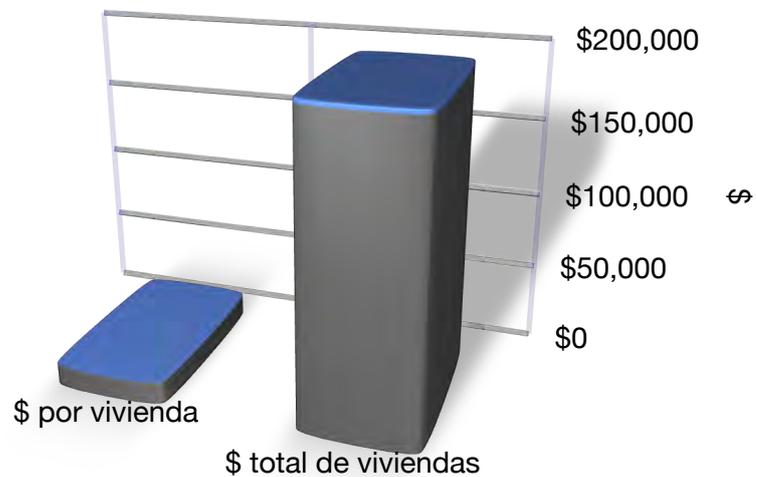


Figura 7.6 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de blocks

La tabla 3.1 nos muestra los resultados finales de desperdicio de block que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio block	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$13,470	\$ 188,580
	Desperdicio	\$ 208.46	\$2,918.50

Tabla 3.1 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de blocks por vivienda y por el total de las vivienda

4.2.3 Desperdicio de acero

La figura 7.7 muestra un ejemplo del desperdicio de acero en una de las viviendas.



Figura 7.7 Foto donde se muestra desperdicio de acero en obra

La tabla 3.2 nos muestra el formato que se utilizó para la captura de información del desperdicio del insumo. Al final nos arroja el monto del desperdicio (\$) tanto por vivienda como por el paquete de viviendas.

	Material	ACERO		
	Motivo del desperdicio	Descuidos/ deficiencias	Motivo del desperdicio	Cortes
	Material	Block	Material	Block
	Presupuestado por casa	740.6808	Presupuestado por casa	740.6808
	Unidad	kg	Unidad	kg
	\$ por kg	\$9.89	\$ por kg	\$9.89
	\$ por vivienda	\$7,325.33	\$ por vivienda	\$7,325.33
	No. De casas	14	No. De casas	14
	TOTAL	10,369.53	TOTAL	10,369.53

	Unidad	kg	Unidad	kg
	\$ total	\$102,554.66	\$ total	\$102,554.66
	Registro de desperdicio material	111.8	Registro de desperdicio material	167.7
	Unidad	kg.	Unidad	kg.
	\$ total (desperdicio)	\$1,105.70	\$ total (desperdicio)	\$1,658.55

Tabla 3.2 En esta tabla se muestra del desperdicio de acero

La figura 7.8 nos muestra el porcentaje de desperdicio final del acero. Se observa que hubo un 3% de desperdicio final.

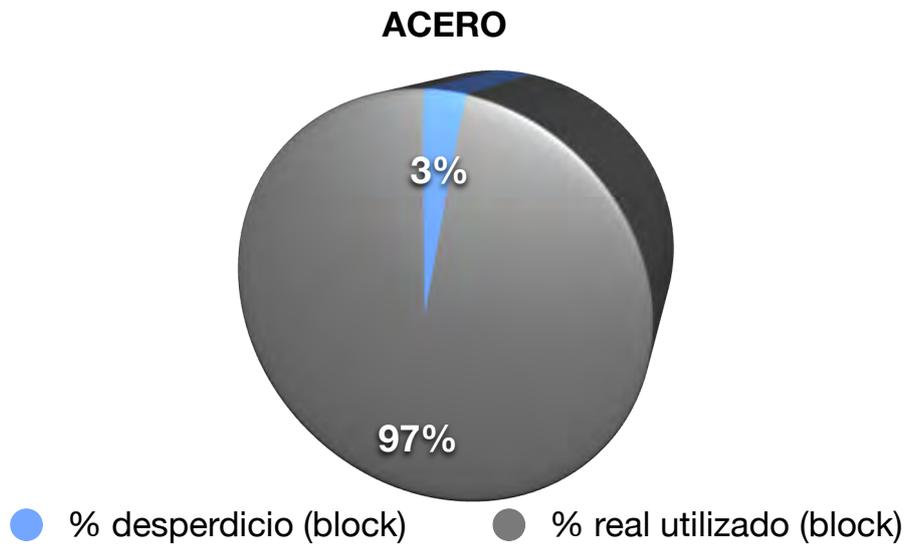


Figura 7.8 En este gráfico se muestra el porcentaje de desperdicio final de acero

La figura 7.9 muestra el costo final del desperdicio de acero vs. el costo presupuestado. Se observa que un desperdicio del 3%.

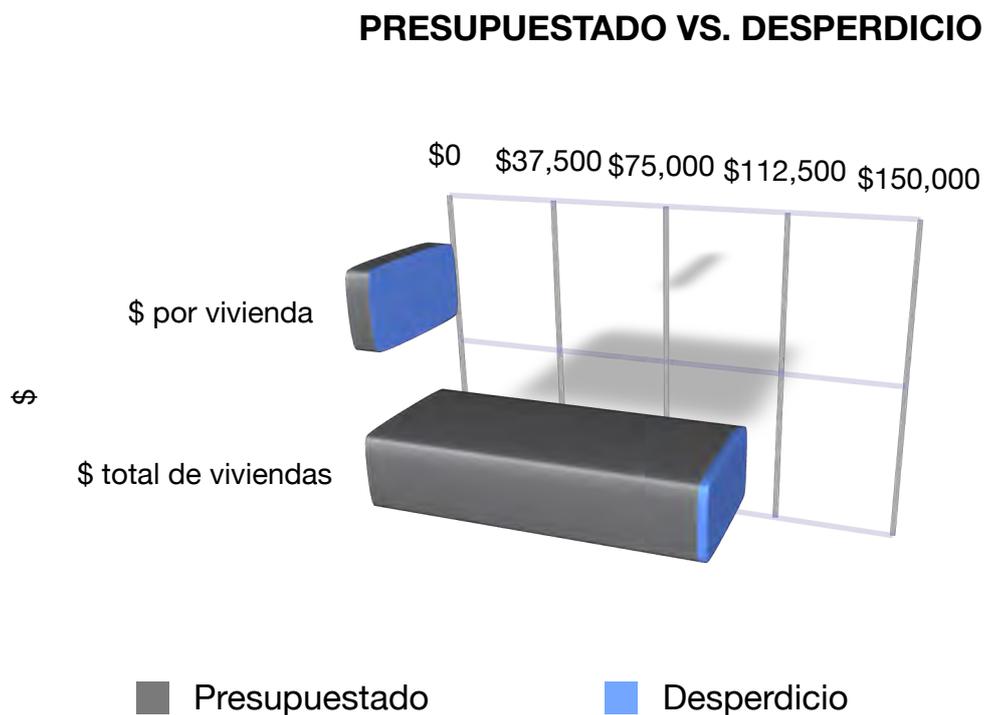


Figura 7.9 En este gráfico se muestra el costo presupuestado y de desperdicio de acero

La tabla 3.3 nos muestra los resultados finales de desperdicio de acero que se registró, de igual forma se muestra la comparación entre lo presupuestado vs. desperdicio.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio acero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$7,325.33	\$ 102,554.62
	Desperdicio	\$ 197.45	\$2,764.25

Tabla 3.3 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de acero por vivienda y por el total de las viviendas

CAPITULO V

5.1 Resultado final

En este capítulo se desplegarán los resultados finales de los insumos. Primeramente un condensado del costo final del desperdicio vs el costo presupuestado. Posteriormente unas tablas en las se muestra el total de los resultados así como la cantidad de viviendas a realizar.

Un diagrama de causa-efecto final, nos dará a conocer las causas finales de los desperdicios. Finalizando con un plan de mejora para la constructora y la industria.

La tabla 3.4 nos muestra un resumen final del costo de desperdicio por insumo vs. el costo presupuestado de cada uno. De igual forma nos permite tener una comparación entre ambos casos.

	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio estuko	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio piso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio puerta	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 3,001.05	\$ 42,014.70		Presupuestado	\$8,386.76	\$ 117,414.64		Presupuestado	\$2,962.40	\$ 41,473.60
	Desperdicio	\$1,136.82	\$ 15,915.54		Desperdicio	\$ 428.04	\$5,992.51		Desperdicio	\$ 60.46	\$846.40
	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio yeso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería PVC	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio block	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 5,410.10	\$ 75,741.40		Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000		Presupuestado	\$13,470	\$ 188,580
	Desperdicio	\$ 2,680.67	\$ 37,529.38		Desperdicio	\$ 153.85	\$2,153.85		Desperdicio	\$ 208.46	\$2,918.50
	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio mortero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería cobre	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio acero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas
	Presupuestado	\$ 10,739.97	\$ 150,359.58		Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000		Presupuestado	\$7,325.33	\$ 102,554.62
	Desperdicio	\$753.50	\$ 10,549		Desperdicio	\$ 163.94	\$2,295.11		Desperdicio	\$ 197.45	\$2,764.25
	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio concreto	\$ por vivienda	\$ total de viviendas		Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio chapa	\$ por vivienda	\$ total de viviendas				
	Presupuestado	\$27,768.72	\$ 388,762.08		Presupuestado	\$2,006.34	\$ 28,088.76				
	Desperdicio	\$3,713.36	\$ 51,987.04		Desperdicio	\$ 40.14	\$562.00				

Tabla 3.4 En esta tabla se muestra la comparación del costo presupuestado vs. el desperdicio de los insumos por vivienda y por el total de las viviendas

La tabla 3.5 nos muestra un resumen final del paquete de viviendas monitoreadas, primera columna, vs. el paquete final de viviendas por construir, segunda columna. La fila uno nos indica el costo por vivienda, la siguiente fila es el suma total del costo de las viviendas, la tercer fila la suma total del desperdicio registrado a lo largo del estudio, posteriormente se india el porcentaje de desperdicio con respecto al costo presupuestado y la última fila nos indica las viviendas que se podrían construir con los desperdicios.

		PAQUETE 14 VIVIENDAS	PAQUETE 1200 VIVIENDAS
	COSTO POR VIENDA	\$282,134.61	\$282,134.61
	SUMA TOTAL DEL COSTO DE LAS VIVIENDAS \$	\$3,949,884.54	\$338,561,532.00
	SUMA TOTAL DE DESPERDICIO \$	\$ 133,513.66	\$ 11,444,028
	% DE DESPERDICIO	3.40%	3.40%
	VIVIENDAS QUE SE PODRÍAN HACER	0.5	40

Tabla 3.5 En esta tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda, la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar

La tabla 3.6 nos muestra un resumen final del paquete de viviendas monitoreadas, primera columna, vs. el paquete final de viviendas por construir, segunda columna. La fila uno nos indica el costo por vivienda (únicamente contemplando los materiales de la vivienda), la siguiente fila es el suma total del costo de las viviendas, la tercer fila la suma total del desperdicio registrado a lo largo del estudio, posteriormente se india el porcentaje de desperdicio con respecto al costo presupuestado y la última fila nos indica las viviendas que se podrían construir con los desperdicios.

	solo materiales	PAQUETE 14 VIVIENDAS	PAQUETE 1200 VIVIENDAS
	COSTO POR VIENDA	\$187,978.94	\$187,978.94

	SUMA TOTAL DEL COSTO DE LAS VIVIENDAS \$	\$2,631,705.16	\$225,574,728.00
	SUMA TOTAL DE DESPERDICIO \$	\$ 133,513.66	\$ 11,444,028
	% DE DESPERDICIO	5.08%	5.08%
	VIVIENDAS QUE SE PODRÍAN HACER	0.7	61

Tabla 3.6 En esta tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda (solo materiales), la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar

5.2 Diagrama de pescado final

La figura 8 nos muestra las causas generales de desperdicio que se presentaron a lo largo del proyecto. El diagrama se dividió en: mano de obra, equipo, herramienta y maquinaria, método, medio ambiente y materiales. En la mano de obra las causas fueron: almacén lejano a obra, falta de capacitación y demora por parte del proveedor. En equipo, herramienta y maquinaria: falta de un control en la hora de ingreso y salida del personal, falta de un inventario, herramienta con mucha antigüedad. En método: falta de una reprogramación, mala distribución de los recursos y falta de comunicación entre interesados. En medio ambiente: altas temperaturas y presión por terminar la casa. En materiales: falta de supervisión, falta de una planeación, falta de un suministro exacto del material a utilizar por vivienda y falta de un inventario.

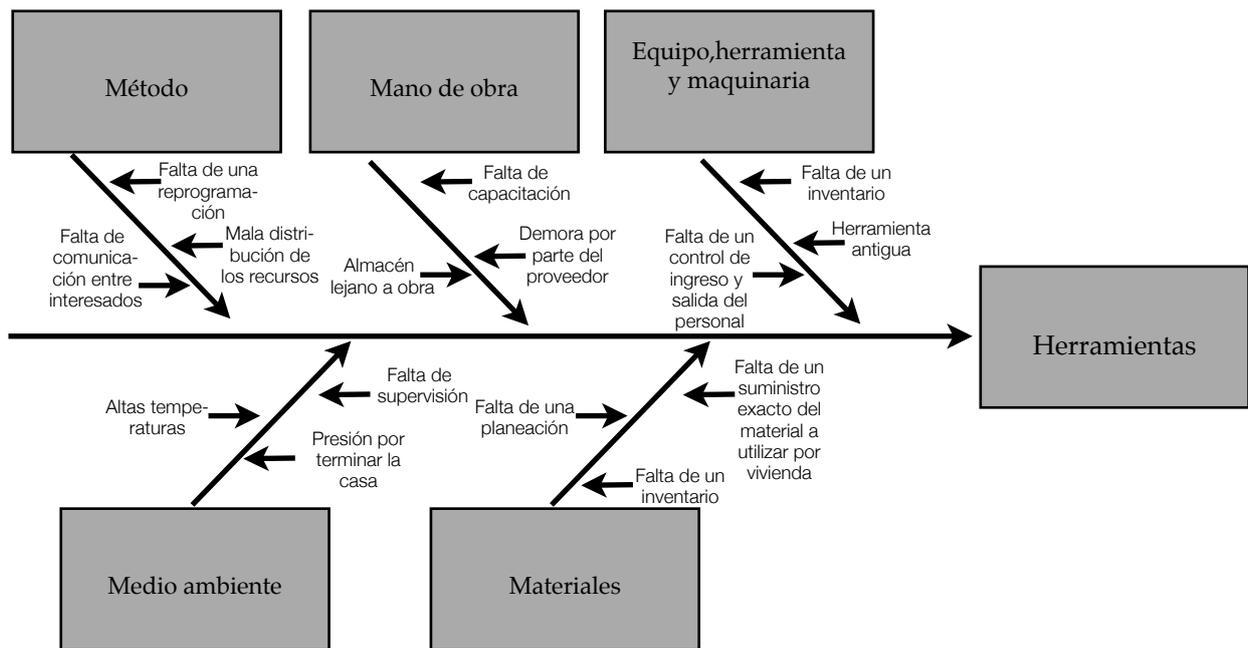


Figura 8 En este diagrama de causa-efecto se muestran las causas generales que provocaron el desperdicio de los insumos a lo largo del proyecto

5.3 Plan de mejora

La tabla 3.7 nos muestra el plan de mejora propuesto para la industria de la vivienda con el fin de disminuir la cantidad de desperdicios. Hay que tomar en cuenta que este plan se puede aplicar en cualquier otro proyecto de construcción.

What	Who	How	When	Where	Medida de desempeño
Proporcionar capacitación al personal	El mayordomo recibe una capacitación por parte de un superior, para que posteriormente capacite al ayudante	Cursos de capacitación, apoyos visuales (manual) que permita a cada especialización poder llevar mejor su tarea	Antes de que inicie el proyecto y cada quincena para una posible actualización	Obra	Productividad y rendimiento del material así como del encargado
Proporcionar un inventario del equipo, herramienta y maquinaria	Administrador de proyectos	Se proporcionará un inventario del equipo, la herramienta y maquinaria a utilizar en el proyecto, la cantidad y su condición actual	Antes de que inicie el proyecto, así como al final e inicio del trabajo	Oficina administrativa y obra	Cantidad de herramienta, equipo y maquinaria en malas condiciones y la productividad y rendimiento
Re programar el presupuesto	Administrador de proyectos	Se tendrá que re programar el presupuesto, considerando mejores cantidades de contingencia	Antes de que inicie el proyecto	Oficina administrativa	Productividad y rendimiento del material

What	Who	How	When	Where	Medida de desempeño
Comunicación entre interesados (empresa, subcontratista, mayordomos y ayudantes).	Administrador de proyectos	Se tendrán que realizar juntas previas al proyecto para poder unir la parte ingeniería, diseño y presupuesto. De igual forma juntas en obra. Se aplicarán estrategias como el partnering	Antes de que inicie el proyecto y semanalmente	Oficina administrativa y obra	Errores en el transcurso del proyecto
Proporcionar una supervisión	Residente	Se proporcionará una supervisión por parte del residente, así como un mayor compromiso	Diariamente	Obra	Errores en el transcurso del proyecto
Buena distribución del material exacto a utilizar por vivienda	Administrador de proyectos, residente y mayordomo	Con la ayuda de software se distribuirán los materiales a utilizar por vivienda, y se colocarán por paquetes en cada casa	Antes de que inicie una actividad	Oficina administrativa y obra	Productividad y rendimiento del material

Tabla 3.7 Se muestra el plan de mejora propuesto para la industria de la vivienda

CAPITULO VI

6.1 Resultados Finales

En este capítulo se desplegarán los resultados finales del estudio. Una serie de tablas y gráficas que nos permitirán analizar mejor la información. Los resultados nos indican que el desperdicio que se da en la construcción es de gran importancia y es necesario tomar medidas preventivas para solucionar este problema que se presenta frecuentemente.

6.1.1 Resultados Finales (paquete de viviendas)

La tabla 3.8 nos muestra un resumen final del costo de desperdicio por insumo vs. el costo presupuestado de cada uno. De igual forma nos permite tener una comparación entre ambos casos. Las últimas columnas nos da a conocer la cantidad de viviendas que se podrían hacer con los desperdicios que se presentaron.

1.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio estuko	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 3,001.05	\$ 42,014.70	1	14
	Desperdicio	\$1,136.82	\$ 15,915.54	0.38	5.30

2.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio yeso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 5,410.10	\$ 75,741.40	1	14
	Desperdicio	\$ 2,680.67	\$ 37,529.38	0.50	6.94

3.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio mortero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 10,740	\$ 150,360	1	14

	Desperdicio	\$753.50	\$10,549.04	0.07	0.98
--	-------------	----------	-------------	------	------

4.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio concreto	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$27,768.72	\$ 388,762.08	1	14
	Desperdicio	\$3,713.36	\$ 51,987.04	0.13	1.87

5.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio piso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$8,386.76	\$ 117,414.64	1	14
	Desperdicio	\$ 428.04	\$5,992.51	0.05	0.71

6.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería PVC	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000	1	14
	Desperdicio	\$ 153.85	\$2,153.85	0.04	0.62

7.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería cobre	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$3,500	\$ 49,000	1	14
	Desperdicio	\$ 163.94	\$2,295.11	0.05	0.66

--	--	--	--	--	--

8.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio chapa	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$2,006.34	\$ 28,088.76	1	14
	Desperdicio	\$ 40.14	\$562.00	0.02	0.28

9.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio puerta	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$2,962.40	\$ 41,473.60	1	14
	Desperdicio	\$ 60.46	\$846.40	0.02	0.29

10.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio block	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$13,470	\$ 188,580	1	14
	Desperdicio	\$ 208.46	\$2,918.50	0.02	0.22

11.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio acero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$7,325.33	\$ 102,554.62	1	14
	Desperdicio	\$ 197.45	\$2,764.25	0.03	0.38

TOTAL	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio	\$ por vivienda	\$ total de viviendas (14)	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 88,070.7	\$ 1,232,989.80	1	14
	Desperdicio	\$ 9,536.69	\$ 133,513.66	0.11	1.52

Tabla 3.8 Esta tabla nos muestra la comparación final (paquete 14 viviendas) del costo presupuestado vs. el costo por desperdicio que se dio a lo largo de la construcción. De igual forma nos muestra la cantidad de viviendas que se podrían realizar con el desperdicio presentado

6.1.2 Resultados Finales (total de viviendas)

La tabla 3.9 nos muestra un resumen final del costo de desperdicio por insumo vs. el costo presupuestado de cada uno. De igual forma nos permite tener una comparación entre ambos casos. Las últimas columnas nos da a conocer la cantidad de viviendas que se podrían hacer con los desperdicios que se presentaron.

1.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio estuko	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 3,001.05	\$ 3,601,260	1	1200
	Desperdicio	\$1,136.82	\$ 1,364,184	0.38	454.57

2.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio yeso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 5,410	\$ 6,492,000	1	1200
	Desperdicio	\$ 2,680.67	\$ 3,216,804	0.50	594.60

3.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio mortero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$ 10,740	\$ 12,888,000	1	1200
	Desperdicio	\$753.50	\$ 904,200	0.07	84.19

4.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio concreto	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$27,768.72	\$ 33,322,464	1	1200
	Desperdicio	\$3,713.36	\$ 4,456,032	0.13	160.47

5.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio piso	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$8,386.76	\$ 10,064,112	1	1200
	Desperdicio	\$428.04	\$ 513,648	0.05	61.25

6.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería PVC	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$3,500	\$ 4,200,000	1	1200
	Desperdicio	\$153.85	\$ 184,620	0.04	52.75

7.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio tubería cobre	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$3,500	\$ 4,200,000	1	1200
	Desperdicio	\$163.94	\$ 196,728	0.05	56.21

8.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio chapa	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$2,006.34	\$ 2,407,608	1	1200
	Desperdicio	\$40.14	\$ 48,168	0.02	24.01

9.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio puerta	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$2,962.40	\$ 3,554,880	1	1200
	Desperdicio	\$60.46	\$ 72,552	0.02	24.49

--	--	--	--	--	--

10.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio block	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$13,470	\$ 16,164,000	1	1200
	Desperdicio	\$208.46	\$ 250,152	0.02	18.57

11.-	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio acero	\$ por vivienda	\$ total de viviendas	no. de casas	
	Presupuestado	\$7,325.33	\$ 8,790,396	1	1200
	Desperdicio	\$197.45	\$ 236,940	0.03	32.35

TOTAL	Comparación del costo presupuestado vs. Desperdicio	\$ por vivienda	\$ total de viviendas (1200)	no. de casas	
	Presupuestado	\$88,179.97	\$ 105,815,964	1	1200
	Desperdicio	\$ 9,536.69	\$ 11,444,028	0.11	129.91

Tabla 3.9 Esta tabla nos muestra la comparación final (paquete 1200 viviendas) del costo presupuestado vs. el costo por desperdicio que se dio a lo largo de la construcción. De igual forma nos muestra la cantidad de viviendas que se podrían realizar con el desperdicio presentado

6.1.3 Resultados Finales (comparativa del % de desperdicios)

La figura 8.1 nos muestra el porcentaje de desperdicio que cada insumo obtuvo a lo largo del proyecto. La mezcla de yeso y estuko, 50% y 38% respectivamente, fueron los insumos con mayor porcentaje de desperdicio.

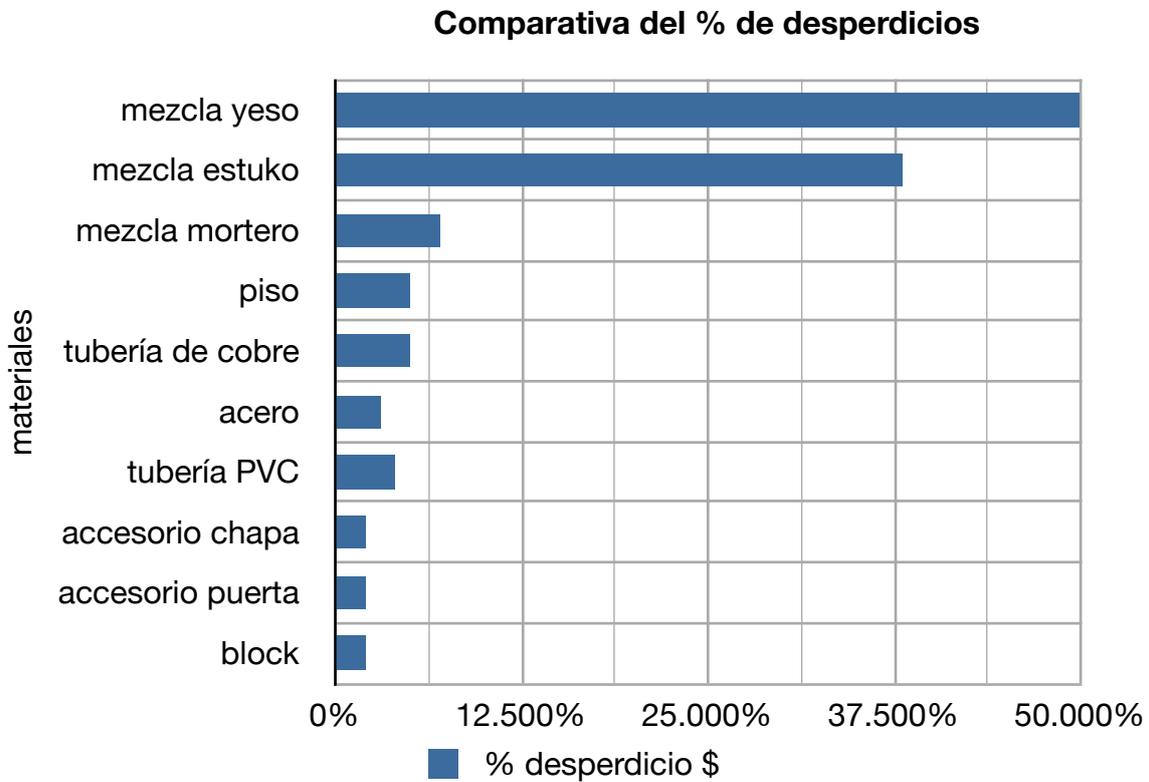


Figura 8.1 Esta gráfica nos muestra el porcentaje final de desperdicio que presentó cada insumo

La tabla 4 nos muestra el porcentaje de desperdicio que cada insumo obtuvo a lo largo del proyecto.

material	mezcla yeso	mezcla estuko	mezcla mortero	piso	tubería de cobre	acero	tubería PVC	accesorio chapa	accesorio puerta	block
% desperdicio \$	50%	38%	7%	5%	5%	3%	4%	2%	2%	2%

Tabla 4 Esta tabla nos muestra el porcentaje final de desperdicio que presentó cada insumo

La tabla 4.1 nos muestra un resumen final del paquete de viviendas monitoreadas, primera columna, vs. el paquete final de viviendas por construir, segunda columna. La fila uno nos indica el costo por vivienda (únicamente contemplando los materiales de la vivienda), la siguiente fila es el suma total del costo de las viviendas, la tercer fila la suma total del desperdicio registrado a lo largo del estudio, posteriormente se india el porcentaje de desperdicio con respecto al costo presupuestado y la última fila nos indica las viviendas que se podrían construir con los desperdicios.

	solo materiales	PAQUETE 14 VIVIENDAS	PAQUETE 1200 VIVIENDAS
	COSTO POR VIVIENDA	\$187,978.94	\$187,978.94
	SUMA TOTAL DEL COSTO DE LAS VIVIENDAS \$	\$2,631,705.16	\$225,574,728.00
	SUMA TOTAL DE DESPERDICIO \$	\$ 133,513.66	\$ 11,444,028
	% DE DESPERDICIO	5.08%	5.08%
	VIVIENDAS QUE SE PODRÍAN HACER	0.7	61

Tabla 4.1 En esta tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primeramente el costo por vivienda (solo materiales), la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar

La tabla 4.2 nos muestra un resumen final del paquete de viviendas monitoreadas, primera columna, vs. el paquete final de viviendas por construir, segunda columna. La fila uno nos indica el costo por vivienda, la siguiente fila es el suma total del costo de las viviendas, la tercer fila la suma total del desperdicio registrado a lo largo del estudio, posteriormente se india el porcentaje de desperdicio con respecto al costo presupuestado y la última fila nos indica las viviendas que se podrían construir con los desperdicios.

		PAQUETE 14 VIVIENDAS	PAQUETE 1200 VIVIENDAS
	COSTO POR VIVIENDA	\$282,134.61	\$282,134.61
	SUMA TOTAL DEL COSTO DE LAS VIVIENDAS \$	\$3,949,884.54	\$338,561,532.00
	SUMA TOTAL DE DESPERDICIO \$	\$ 133,513.66	\$ 11,444,028
	% DE DESPERDICIO	3.40%	3.40%
	VIVIENDAS QUE SE PODRÍAN HACER	0.5	40

Tabla 4.2 En esta tabla se muestra la comparación del paquete de viviendas (14) vs paquete de viviendas (1200). Primero el costo por vivienda, la suma total y % del desperdicio y la cantidad de viviendas que se podría realizar

CAPITULO VII

7.1 Fotos

En este capítulo se mostrarán algunas fotografías que se tomaron en la obra y que muestran el desperdicio de los insumos monitoreados, los cuales se dieron por: trabajo innecesario, trabajos que se tuvieron que rehacer, errores, procesamiento extra, retraso de actividades, movimiento innecesario de materiales y una falta de supervisión y control.



Figura 8.2 - 8.7 Estas fotografías muestran desperdicios de piso, acero, blocks y yeso



Figura 8.8 - 9.6 Estas fotografías muestran desperdicios de yeso,block,tubería y piso

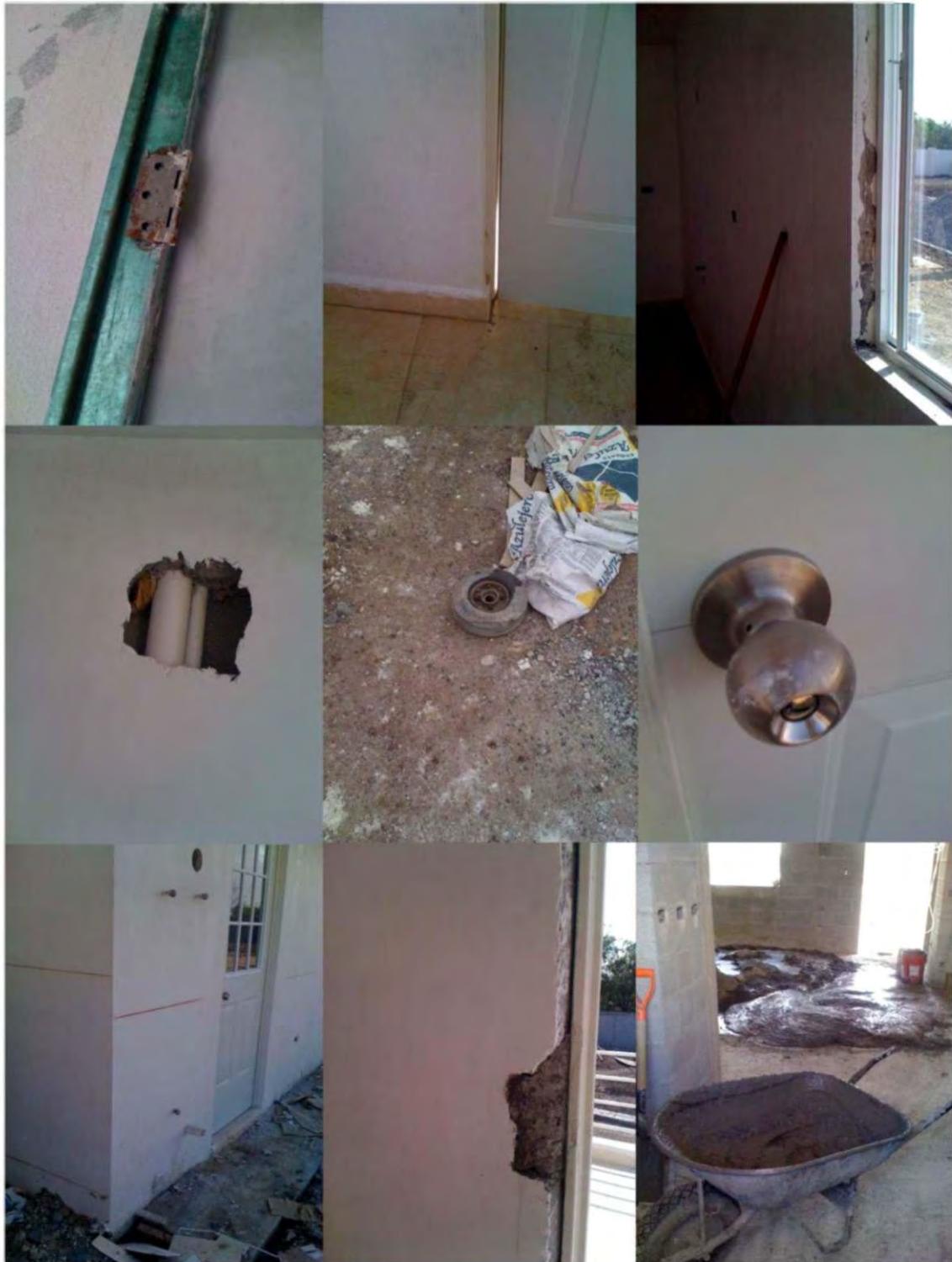


Figura 9.7 - 10.5 Estas fotografías muestran desperdicios de accesorios, mortero, herramienta, tubería y yeso



Figura 10.6 - 11.4 Estas fotografías muestran desperdicios de block, piso y tubería



Figura 11.5 - 12.3 Estas fotografías muestran desperdicios de piso,block y mortero



Figura 12.4 - 13.2 Estas fotografías muestran desperdicios de block,piso,yeso y mortero



Figura 13.3 - 14.1 Estas fotografías muestran desperdicios de acero y mortero



Figura 14.2 - 15 Estas fotografías muestran desperdicios de block y acero



Figura 15.1 - 15.9 Estas fotografías muestran desperdicios de yeso,block,accesorios y acero



Figura 16 - 16.8 Estas fotografías muestran desperdicios de mortero y estuko



Figura 16.9 - 17.7 Estas fotografías muestran desperdicios de cemento y estuko



Figura 17.8 - 19.2 Estas fotografías muestran desperdicios de estuko,piso,mortero y accesorios



Figura 19.3 - 20.1 Estas fotografías muestran desperdicios de yeso,tubería,accesorios y piso



Figura 20.2 - 21.6 Estas fotografías muestran desperdicios de yeso, accesorios, estuko, block y piso

CAPITULO VIII

8.1.1 Conclusiones y recomendaciones

Como ya se comentaba anteriormente, la determinación precisa de las cantidades de recursos que se requieren para construir una vivienda adquiere mayor importancia cuando los desarrollos habitacionales están compuestos por cientos y aún por miles de viviendas, ya que una pequeña desviación entre el consumo estimado y el consumo real en la unidad de vivienda, se convertirá, al final de la obra, en una cantidad de recurso considerable al multiplicarse por el número de viviendas a construir.

Los insumos son de suma importancia dentro de la fase de construcción y si se tienen controlados desde ésta fase el costo de la vivienda será menor y por consiguiente el crecimiento del sector de la vivienda tendrá un impacto mayor.

Generalmente, la estimación de las cantidades de recursos para construir una vivienda se hace siguiendo una metodología que determina las cantidades de recursos que se requieren por unidad de cada uno de los conceptos de obra en que se divide una vivienda para facilitar su análisis.

Aunque esta es una metodología muy detallada y sistematizada, existen algunos factores que influyen sobre la precisión de los resultados, como son: la experiencia previa del personal que elabora la estimación y la ejecución de los procesos, la disponibilidad de bases de datos de análisis de costos específicos para las condiciones del lugar en que se va a ejecutar la obra y la correspondencia de las condiciones establecidas en la estimación con las condiciones reales de ejecución.

El estudio se inició en un fraccionamiento de desarrolladora de viviendas en la ciudad de Monterrey. En el cual se pretenden realizar 1,200 viviendas. En aquél momento se estaban construyendo 14 casas del estilo siena, todas en diferentes etapas, desde obra negra, gris y blanca. Esto benefició considerablemente, ya que se podrá cuantificar los materiales planeados en un inicio. El tiempo de estancia en obra fue de 30 horas a la semana por un semestre.

De la presente investigación se desprenden una serie de conclusiones y recomendaciones relevantes acerca del desperdicio de materiales en la vivienda horizontal, éstas son algunas:

-El desperdicio de materiales afecta de forma considerable el costo directo de la vivienda, que en el caso del proyecto en el que fue aplicado, al ser cientos de ellas el costo de desperdicios fue alto.

-La mayoría de los desperdicios presentados en obra se dieron por las siguientes causas:

- 1.-Trabajo innecesario
- 2.-Rehacer trabajos
- 3.-Errores
- 4.-Procesamiento extra
- 5.-Retraso de actividades
- 6.-Movimiento innecesario de materiales
- 7.-Falta de supervisión y control

-El entrenamiento y capacitación del personal es básico, ya que teniendo cuadrillas especializadas, el manejo y uso de los materiales tendrá una mayor calidad.

-La estandarización y coordinación modular pudiese aplicar con el fin de evitar desperdicios.

-Estrategias de coordinación (partnering) en todas el área de diseño, ingeniería, obra y proveedores. De igual forma coordinación entre las cuadrillas para evitar retrabajos.

-Mayor calidad en los planos a ejecutar, con el fin de conocer las dimensiones y características exactas.

-Supervisión constante por la empresa constructora y la subcontratada.

-Hacer conciencia a las cuadrillas sobre el cuidado de la herramienta, equipo y material a utilizar.

-Proporcionar un inventario actualizado con la herramienta y el equipo a utilizar en obra.

-Mejorar los porcentajes de desperdicio que se proponen en los presupuestos y si es a precio alzado, garantizar que es el material justo a utilizar.

-Mantenimiento constante a la maquinaria y herramienta.

-El almacén de los materiales deberá establecerse en un lugar cercano a la obra a ejecutar y si es posible llevar el material necesario a cada vivienda (paquetes).

-Los ejecutivos de la empresa constructora no deben olvidar que es un trabajo de equipo y deberán supervisar la obra fijando un día o dos a la semana.

Los resultados finales nos arrojan un desperdicio total de \$11,456,773.91, después de construir el total de viviendas, demostrando que es necesario tomar medidas para evitar en un futuro el desperdicio.

Analizando y aplicando las recomendaciones que se vinieron dando a lo largo del estudio se podrá hacer algo para solucionar este problema. El tener un menor desperdicio en obra, como ya comentamos, nos da como resultado un costo menor para el consumidor y al mismo tiempo permite a la empresa constructora tener un mayor impacto en el mercado.

Bibliografía

- [1] Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention, Carlos T. Formoso,¹ Lucio Soibelman,² M.ASCE; Claudia De Cesare,³ and Eduardo L. Isatto⁴. J. Constr. Engrg. and Mgmt. Volume 128, Issue 4, pp. 316-325 (July / August 2002)
- [2] Materials Management: The key to successful project management, Damodara U. Kini, P.E. Journal of Management in Engineering/January/February 1999.
- [3] Automated Materials Management and Control Model, R. Navon,¹ M.ASCE and O. Berkovich². Construction Research Congress 2005: Broadening Perspectives Proceedings of the Congress San Diego, California.
- [4] Development and On-Site Evaluation of an Automated Materials Management and Control Model, R. Navon, M.ASCE,¹ and O. Berkovich². Journal of Management in Engineering/December 2005.
- [5] Method for Waste Control in Building Industry, Carlos Torres Formoso, Eduardo Luis Isatto and Ercilia Hitomi Hirota. Proceedings Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7). Berkeley, California, USA, 26-28 July 1999.
- [6] El presente y el futuro del mercado de la vivienda en México, Universo Inmobiliario. 14 de abril de 2009.
- [7] Medición del empleo real de recursos en la construcción de viviendas de interés social, Josué Gerardo Pech Pérez
- Corona G., (1999), "Cambio de método y de control de materiales en la construcción en serie de viviendas de interés social y su impacto en la calidad", Tesis Inédita, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Marín R., (2000), "Cuantificación, tipificación y determinación del origen de desperdicios en la construcción masiva de vivienda", Tesis Inédita, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Salinas C., (1995), "Estudio de tiempos y Movimientos en la construcción de vivienda de interés social", Tesis Inédita, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Tirado I., (1998), "Sistema de administración de materiales para la construcción de vivienda masiva", Tesis Inédita, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

[8] Desperdicios vs el control de los materiales, Lucio Soibelman.

[9] Construction waste management in a developing country: case study of Ipoh, Malaysia. S. A. Mahayuddin, J. J. Pereira, W. H. W. Badaruzzaman & M. B. Mokhtar

[10] Investigation into waste management on construction sites in South Western Nigeria. American Journal of Applied Sciences, May, 2005 by O.O. Akinkurolere, S.O. Franklin.

[11] Perdas de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito. Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza ,Prof. José Carlos Paliari ,Enga. Artemária Coêlho de Andrade ,Prof. Dr. Vahan Agopyan

[12] Medición del empleo real de recursos en la construcción de viviendas de interés social. Josué Gerardo Pech Pérez. Pech JPech J., / Ingeniería 8-2 (2004) 21-30.

[13] Gestión de Desperdicios en las Edificaciones: Unidades de Albañilería, Javier Navarro Hayashida1.

[14] Gestión de Desperdicios en las Edificaciones: Unidades de Albañilería, Javier Navarro Hayashida1