

PESO DEL CEMENTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS HABITACIONALES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Preparado para:

ADOCEM

El presente documento ha sido elaborado por *Macrofinanzas* con la contribución técnica de los consultores asociados de ingeniería Ing. Civil Krudo de Jesús e Ing. Civil Rubén Gómez.

MACROFINANZAS

Análisis Económico - Finanzas Corporativas

Manuel de Jesús Troncoso No. 63, Edificio GES

Marzo 2009

☎ (809) 566-8320 ✉ ADMINISTRACION@MACROFINANZAS.COM.DO

Santo Domingo, R.D.

ÍNDICE

Introducción	3
1. Metodología	4
2. Porcentaje que representa el costo del cemento dentro del costo total de un proyecto de edificación.....	7
3. Porcentaje de distribución del costo del cemento en las principales partidas de un presupuesto de construcción	8
3.1. Hormigón Armado	9
4. Análisis de sensibilidad para variaciones en el precio del cemento.....	12
5. ANEXO A. Comentarios adicionales a diferencias cualitativas y cuantitativas entre proyectos de Edificaciones de Estrato Socioeconómico Medio Bajo.....	14

OBJETIVO

Estimar el peso que tiene el cemento dentro del costo final de cada tipo de proyecto

INTRODUCCIÓN

Desde la década pasada el sector construcción ha alcanzado una importante participación del PIB Nacional. El sector continúa siendo uno de los pilares y catalizadores del crecimiento económico del país, contribuyendo de manera significativa a la dinámica de la economía.

El sistema constructivo preferido y utilizado en la República Dominicana utiliza mayormente elementos construidos utilizando el cemento y el acero como materia prima, debido entre otras razones, a las propiedades y resistencia de esos elementos combinados a la acción de fenómenos atmosféricos.

Acorde a la encuesta de hogares referida en el estudio “Mercado de Edificaciones Urbanas en República Dominicana”¹, los hogares demandantes en Santo Domingo y Santiago “prefieren viviendas cuyo material predominante sea bloques en paredes (96%) y hormigón armado en el techo (94%)”. El referido informe igualmente señala que los materiales utilizados en la construcción de las unidades habitacionales que conforman la oferta total de viviendas son bloques en paredes (87%) y concreto armado en el techo (97%).

Con el objetivo de justificar la selección de casas y apartamentos como muestras representativas de la actividad edificadora en la República Dominicana, tomaremos como referencia estudios de mercado realizados por instituciones como FONDOVIP, los cuales indican que la mayor proporción de la actividad edificadora según destino, corresponde a viviendas: casas (33%) y apartamentos (45%). El restante 22% se distribuye en otro tipo de actividad edificadora. Por tanto, casas individuales y edificios de apartamentos, serán nuestro foco de atención a los fines de evaluar el peso que tiene el producto “cemento” dentro del costo final de cada tipo de proyecto.

¹ Segundo Estudio Mercado de Edificaciones Urbanas en Rep. Dominicana” realizado por el Fondo Nacional para la Vivienda Popular (FONDOVIP) Febrero 2002.

1. METODOLOGÍA

Para ampliar el análisis, tanto de casas como de apartamentos, utilizaremos los estratos socioeconómicos constituidos por sectores de ingresos medio bajo a medio alto. Los estratos Alto y Marginado, se consideran no son del interés para fines de estudios de demanda masiva de viviendas².

Las edificaciones que serán objeto de análisis en este informe son:

Clasificación	Tipo Edificación	Estrato Socio-Económico	Descripción	Estructura
A	Apartamento	Clase Media – Alta	Torre Apartamentos nueve niveles y 16 apartamentos	Sistema aporticado, vigas y columnas hormigón armado
B	Casa	Clase Media – Alta	Vivienda individual con área aproximada 293 m2 construcción	Muros, bloques, losas, vigas y columnas aisladas
C	Apartamento	Clase Media – Baja	Edificación apartamentos cuatro niveles y ocho apartamentos	Muros, bloques, losas, vigas y columnas aisladas
D	Casa	Clase Media – Baja	Vivienda individual con área aproximada 63 m2 construcción	Muros, bloques y losas

La metodología y premisas para la obtención información fue la siguiente:

1. Se elaboraron los presupuestos y análisis de costos de los cuatro proyectos de edificaciones indicados anteriormente. Un archivo en formato excel con las informaciones de cada proyecto, está disponible y forma parte de este documento.
2. El presupuesto proporciona cantidades, precios unitarios y totales de cada partida. Resume el costo total de un proyecto de construcción.
3. El análisis de costos proporciona las cantidades, especificaciones de materiales y precios unitarios de cada una de los materiales que conforman cada partida. Alimenta los precios unitarios del presupuesto general.
4. A partir de los análisis de costos, se obtuvieron las cantidades específicas de cemento utilizadas en cada partida. Para estos fines, se asumieron premisas estimadas de consumo de cemento para productos como concreto, bloques y morteros, las cuales forman parte de los análisis de costos realizados para los proyectos.
5. Los precios han sido referenciados a finales del 2008. El precio del cemento ha sido obtenido como promedio de los precios de venta en algunos comercios consultados.

² Consideración tomada del informe "Estudio de Demanda potencial de viviendas y solares en la República Dominicana" realizado por la Cámara Dominicana de la Construcción Inc., en Octubre 1997.

Para fines del análisis base, se ha considerado un precio de RD\$240.00/funda. Sin embargo, el modelo de análisis de costos elaborado, permite hacer variaciones del precio.

Igualmente, a los fines de explicar el peso que representa el cemento en el costo de construcción de los diferentes tipos de edificaciones consideradas en el análisis, previamente se hace necesario aclarar los siguientes términos:

- ❖ **Costo total del proyecto:** Representa el costo total de construcción de un proyecto de edificación, incluyendo el costo del terreno.
- ❖ **Costo total de construcción:** Representa el costo total de construcción de un proyecto de edificación, incluyendo los costos indirectos, sin incluir costo terreno.
- ❖ **Costo directo:** Representa el sub-total del presupuesto directo de construcción, es decir, sin incluir los costos indirectos.
- ❖ **Costos indirectos:** Agrupan el % de beneficio del constructor, gastos administrativos, seguridad social, etc. Para los fines de este análisis, la premisa de costos indirectos utilizada fue de 25%.
- ❖ **Costo del terreno:** Representa el costo de adquirir el terreno sobre el cual se construirá la edificación. Para fines de este análisis se han considerado valores de terrenos estimados, cercano a valores reales.
- ❖ **Costo financiero del proyecto:** No incluido en el análisis.

RESUMEN GENERAL

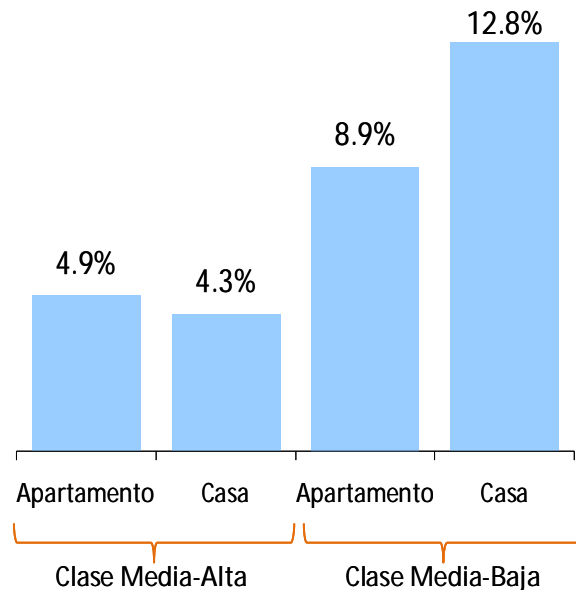
PESO DEL CEMENTO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS

Vivienda		Resumen		Terminación		Datos				
A	Torre 9 niveles	Clase Media-Alta	6%	Costo Cemento (fda) [Operable]	260	<-- Casilla actualiza presupuestos				
B	Vivienda 293 m2	Clase Media-Alta	7%	Precios presupuesto actualizados a	Octubre 2008					
C	Apartamento 4 Niveles	Clase Media-Baja	10%	fecha de:						
D	Vivienda 62.38 m2	Clase Media-Baja	16%							
				1	2	3	4	5	6	7
Tipo.V	Resumen	Cantidad (fda)	% del Total Cem.	Importe (RD\$)	%Por Partida	%Costo Directo	%Costo Total Construcción	% Costo Proyecto		
A	Hormigón Armado	5,606	48.8%	1,457,460	10.3%	3.5%	2.8%	2.4%		
A	Muros y Divisiones	2,053	17.9%	533,751	19.6%	1.3%	1.0%	0.9%		
A	Terminaciones	3,495	30.4%	908,637	5.7%	2.2%	1.7%	1.5%		
A	Otros	339	3.0%	88,265	1.5%	0.2%	0.2%	0.1%		
B	Hormigón Armado	726	45.6%	188,689	14.4%	4.1%	3.2%	2.0%		
B	Muros y Divisiones	344	21.7%	89,526	19.9%	1.9%	1.5%	0.9%		
B	Terminaciones	452	28.4%	117,518	6.8%	2.5%	2.0%	1.2%		
B	Otros	68	4.3%	17,679	1.7%	0.4%	0.3%	0.2%		
C	Hormigón Armado	1,694	29.3%	440,421	20.0%	3.6%	2.8%	2.8%		
C	Muros y Divisiones	2,373	41.1%	616,862	29.1%	5.1%	4.0%	3.9%		
C	Terminaciones	1,492	25.8%	388,034	6.4%	3.2%	2.5%	2.4%		
C	Otros	216	3.7%	56,068	3.8%	0.5%	0.4%	0.4%		
D	Hormigón Armado	129	29.3%	33,419	19.3%	5.7%	4.7%	4.2%		
D	Muros y Divisiones	117	26.6%	30,358	26.8%	5.1%	4.2%	3.8%		
D	Terminaciones	192	43.6%	49,805	22.4%	8.4%	6.9%	6.2%		
D	Otros	2	0.5%	581	1.1%	0.1%	0.1%	0.1%		
Definiciones										
No.	Concepto	Descripción				Cálculo				
1	Cantidad (fda)	Cantidad de fundas de cemento necesarias para la construcción de las partes de la obra				Análisis de Costo				
2	% del Total Cem.	La cantidad de cemento de cada renglón dividido por la cantidad de cemento total				1/Total de 1				
3	Importe (RD\$)	Cantidad de dinero que vale el cemento necesario para construir cada renglón de la obra				1*Precio.Cemento				
4	%Por Partida	Por ciento del Importe de Cemento de cada renglón sobre el Costo Directo del mismo renglón				3/CD de renglón				
5	%Costo Directo	Por ciento del Importe del Cemento de cada renglón sobre el Costo Directo de la Vivienda				3/Sub				
6	%Costo Total Construcción	Por ciento del Importe del Cemento de cada renglón sobre el Costo Total de Construcción				3/CTC				
7	% Costo Proyecto	Por ciento del Importe del Cemento de cada renglón sobre el Costo Total del Proyecto [Incluye estimado]				3/CT				

2. PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DEL CEMENTO DENTRO DEL COSTO TOTAL DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN:

El costo estimado que representa el cemento, referenciado como porcentaje del costo total de un proyecto, incluyendo estimado adquisición del terreno, varía entre 4.9% y 12.8% dependiendo del tipo de edificación y estrato socioeconómico analizado. El siguiente gráfico indica el detalle para cada tipo de presupuesto:

Gráfica no.1
Peso del Cemento en Proyectos de Construcción
(Incluyendo Costo de Terreno)



En las edificaciones de estrato socioeconómico media alta (tanto viviendas como edificios), el porcentaje de peso del cemento en el total del proyecto generalmente es menor que en las edificaciones de estrato socioeconómico media baja, debido a que en las primeras, las terminaciones y acabados se realizan con materiales de niveles y especificaciones diferentes, cuyo costo es mayor. Entre estos materiales diferenciadores, mencionamos a modo de ejemplo: revestimientos de pisos y baños, accesorios sanitarios, electricidad, estructural, entre otros.

Los porcentajes indicados en este primer análisis, incluyen una estimación de costo para la adquisición del terreno donde se realizaría el proyecto, considerando que el terreno es parte intrínseca de cualquier proyecto de edificaciones.

Nota: El Anexo A explica en mayor detalle las diferencias particulares entre los proyectos de estrato socioeconómico medio bajo.

3. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DEL COSTO DEL CEMENTO EN LAS PRINCIPALES PARTIDAS DE UN PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN

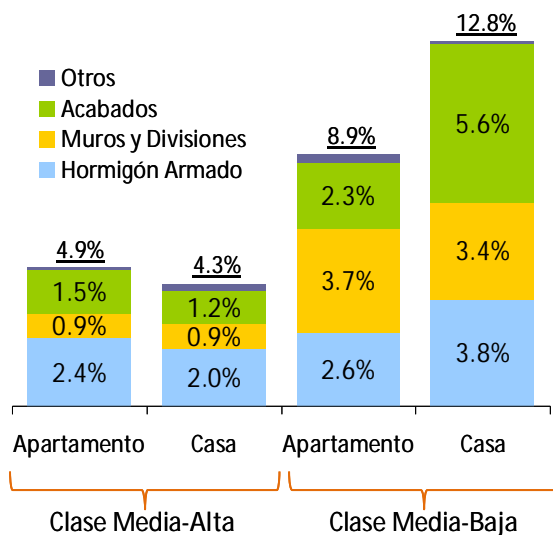
Es posible determinar cuales son las principales partidas “consumidoras” de cemento en un presupuesto, con el objetivo de conocer la distribución total del consumo de cemento y su influencia el costo total de las mismas.

Para fines de este análisis, dividiremos en cuatro grupos las principales partidas “consumidoras” de cemento en un proyecto de construcción de edificaciones:

1. Hormigón armado: Incluye todas las partidas y elementos estructurales que requieren cemento para la elaboración de hormigón armado³. Los principales elementos estructurales son: Zapatas, Columnas, Muros, Vigas y Losas.
2. Muros y divisiones: Incluye todas las partidas y elementos que utilizan bloques de hormigón.
3. Acabados y terminaciones: Incluyen todas las partidas y elementos que se utilizan en terminaciones y acabados en los diferentes proyectos. Los principales son: Pañetes sus diferentes tipos de morteros⁴, colocación de pisos, revestimientos, cornizas, etc.
4. Otros: Incluye elementos misceláneos complementarios al proyecto que requieren la utilización de cemento. Ejemplos: Construcción de registros, trampas de grasa, contenes, etc. los cuales son parte de partidas relacionadas a la parte sanitaria.

La siguiente gráfica muestra la distribución del cemento para cada tipo de edificación analizada, en función de los cuatro grupos mencionados:

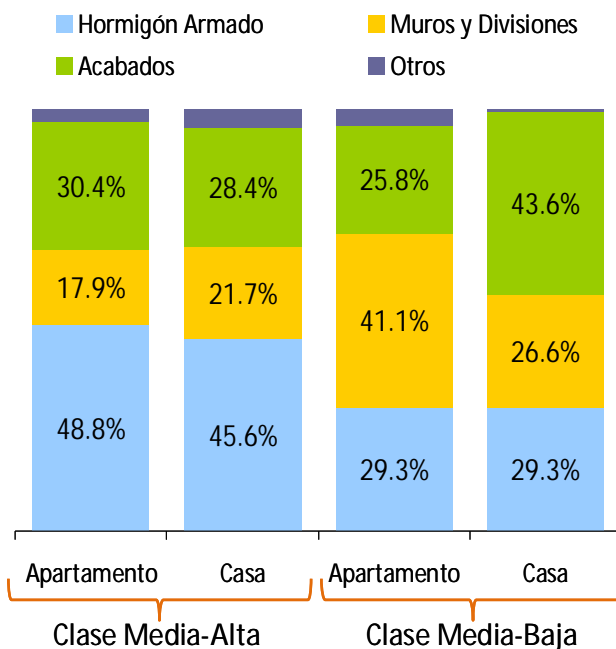
Gráfica no.2
Distribución estimada del cemento por tipo de edificación



³ El hormigón armado es una piedra artificial con propiedades deseables que resulta de la unión físico-química de materiales inertes (arena y grava) y materiales activos (Agua y cemento).

Si expresamos la gráfica anterior en porcentajes respecto al universo de cada tipo de edificación analizada, los resultados se muestran a continuación:

Gráfica no.3
Distribución estimada del cemento por tipo de edificación



En esta distribución, los dos grupos más importantes son el hormigón armado y los acabados/terminaciones, los cuales “consumen” en promedio un 80% del cemento de un proyecto, por lo cual realizaremos comentarios adicionales para ampliar el análisis.

3.1. HORMIGÓN ARMADO

El hormigón armado constituye uno de los principales materiales para la construcción de edificaciones. El cemento es uno de los componentes utilizados como materia prima para la fabricación del concreto, que a su vez, forma parte de los materiales con los cuales se elabora el hormigón armado.

En el caso del hormigón armado, el peso del cemento en esa partida, dentro del costo del total del cemento, varía entre 30% y 50% para el análisis realizado, dependiendo del tipo de edificación y estrato socioeconómico.

Basados en los presupuestos y análisis de costos realizados para los cuatro tipos de edificaciones⁵, el costo del cemento representa de forma estimada, entre un 6% y un 40% del total del costo en la partida denominada “Hormigón Armado” en un presupuesto⁶. La

⁴ El Mortero es una mezcla de uno ó varios conglomerantes minerales, áridos y opcionalmente aditivos, diseñado especialmente para trabajos de albañilería

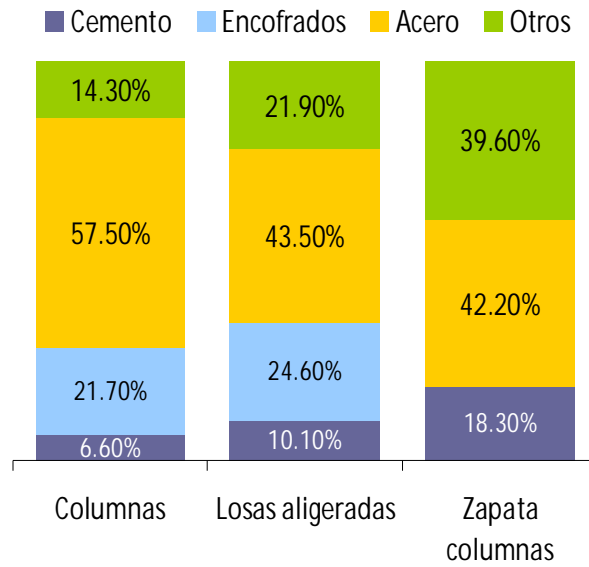
⁵ Se elaboraron cuatro tipos de presupuestos y análisis de costos para edificaciones a cargo del Ing. Krudo De Jesús, a partir de los cuales se obtuvieron estas informaciones. Las mismas son estimaciones ya que los presupuestos y análisis de costos son propios y particulares de cada proyecto. Los presupuestos y análisis de costos han sido elaborados en formato excel y sirven de soporte a este informe.

⁶ Para obtener estos porcentajes, se pondera el costo del cemento dentro del costo total de cada partida de hormigón armado.

variación dependerá del tipo de elemento, especificaciones y tipo de edificación analizada. Los demás componentes que forman parte de esa partida son el acero, madera y encofrados, mano de obra, agregados, etc.

A modo de ejemplo, presentamos la distribución de materiales de tres diferentes análisis de costos elaborados para dos proyectos de edificación de apartamentos, el primero de estrato socioeconómico media alta y el segundo, apartamentos de estrato medio bajo.

Gráfica no.4
Distribución materiales en Análisis de Costos
de tres (3) elementos de Hormigón Armado
Apartamentos de Estrato socio-económico Medio Alto



Notas⁷:

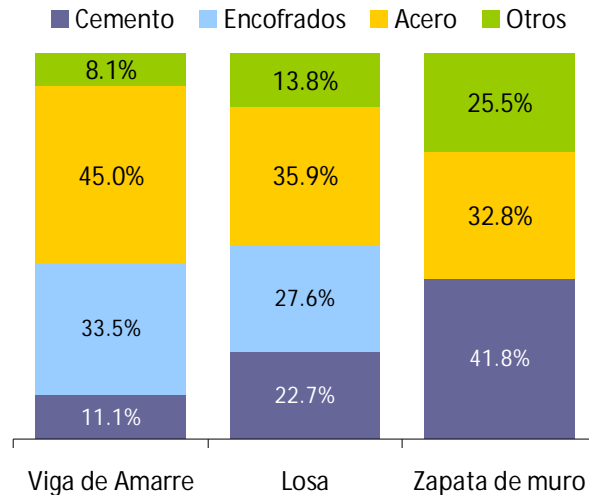
Análisis A: Hormigón armado en columnas 0.30 m x 0.20 m

Análisis B: Hormigón armado en losa aligerada

Análisis C: Hormigón armado en zapata de columnas

⁷ Análisis de costos disponibles en formato Excel para los proyectos analizados

Gráfica no.5
Distribución materiales en Análisis de Costos
de tres (3) elementos de Hormigón Armado
Apartamentos de Estrato socio-económico Medio Bajo



*Notas:

Análisis A: Hormigón armado en viga de amarre 0.20 m x 0.20 m

Análisis B: Hormigón armado en losa de 0.12 m

Análisis C: Hormigón armado en zapata de muro de 0.60 m x 0.25 m

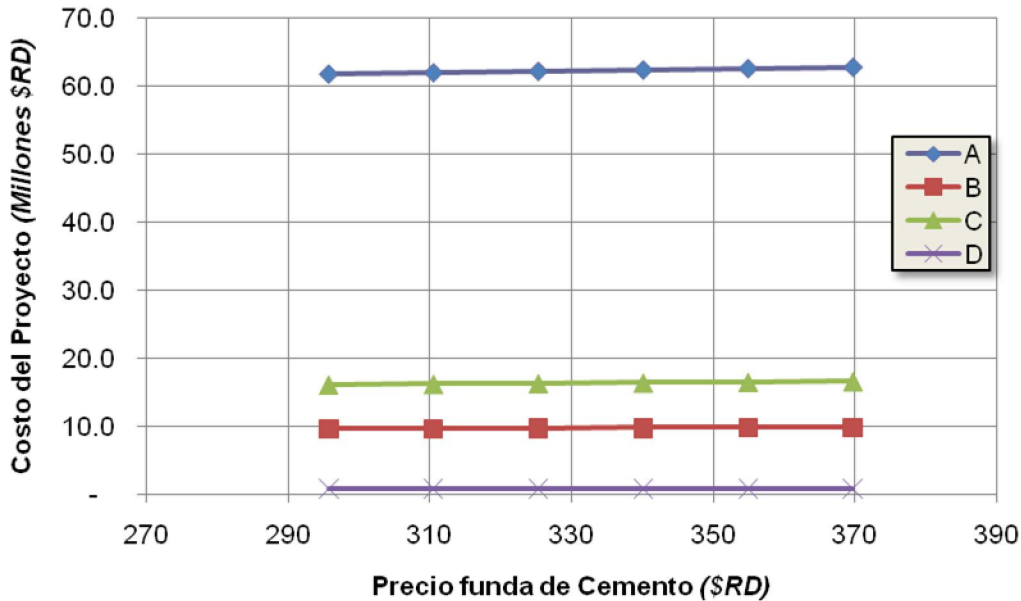
En el caso de los acabados y terminaciones, el peso del cemento en esas partidas dentro del costo del total del cemento, varía entre 30% y 45% en el análisis realizado e igualmente dependerá del tipo de edificación y estrato socioeconómico.

Similar al caso del hormigón armado, el cemento es utilizado como materia prima para la elaboración de diferentes tipos de morteros, los cuales constituyen parte esencial de las diferentes partidas que forman parte de los acabados y terminaciones.

4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA VARIACIONES EN EL PRECIO DEL CEMENTO

Basados en los presupuestos y análisis de costos realizados para los cuatro proyectos analizados, el gráfico siguiente muestra los costos de cada proyecto para diferentes niveles de precios de cemento.

Gráfica no.6
Variación Costo Total vs. Costo Cemento



La conclusión más evidente de esta gráfica es que el costo de los proyectos varía muy poco al variar el precio del cemento. Esa es la razón por la cual las rectas son prácticamente planas, es decir, con poca pendiente. Esta conclusión era de esperar desde que se mostró que la participación del cemento dentro del costo total de un proyecto de edificación, incluyendo terrenos, se encuentra entre el 4.9% y el 12.8%, es decir, que es relativamente baja.

Para ser más exactos en esta afirmación a continuación se presenta un cuadro con cambios en el precio del cemento, y a su vez, los cambios producidos en el costo de los proyectos de edificación.

Cambio en Costo Total de los Proyectos por Cambios en Precio del Cemento

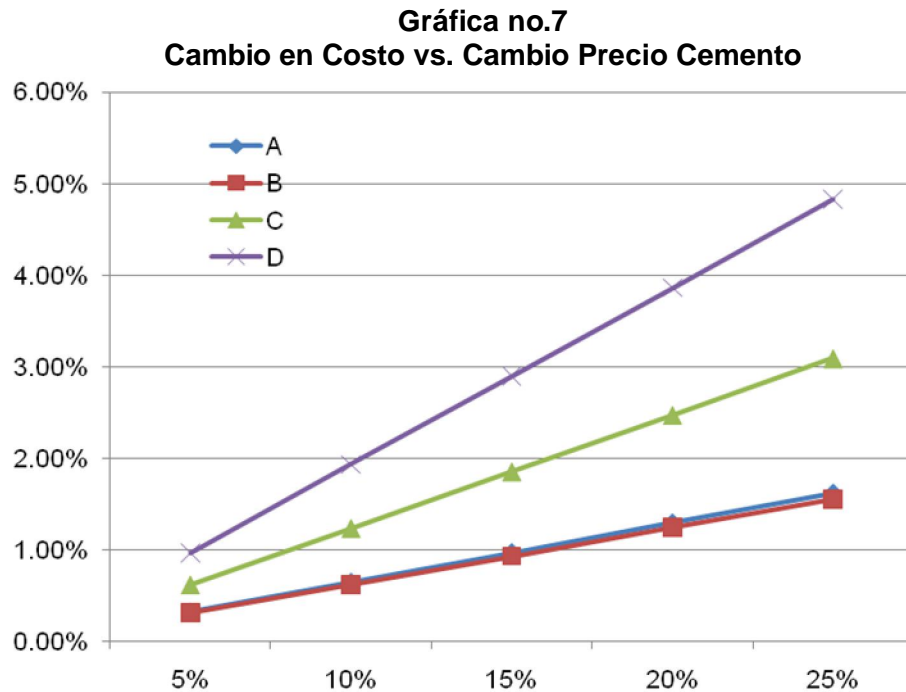
Tipo de Proyecto	Presupuesto Inicial Proyecto	Variación del Precio del Cemento				
		5%	10%	15%	20%	25%
A	61,295,605	0.32%	0.65%	0.97%	1.30%	1.62%
B	9,566,569	0.31%	0.62%	0.93%	1.24%	1.55%
C	15,858,735	0.62%	1.24%	1.86%	2.47%	3.09%
D	797,564	0.97%	1.93%	2.90%	3.87%	4.83%

Notas:

- Los presupuestos considerados parten de un precio del cemento a RD\$240/funda.
- Estos presupuesto se incluye el costo del terreno como parte del proyecto de edificación. Si se excluye el costo del terreno los resultados no cambian significativamente.

Como se observa, en el caso de que el precio del cemento cambie en un 25%, el costo de los proyectos se verían alterados entre un 1.62% a un 4.83%, lo que indica que el “peso” que el precio del cemento tiene en la determinación de los cambios en los costos de la construcción es marginal, es decir, bajo.

Graficando esta la información presentada en el cuadro anterior se puede extraer algunas conclusiones interesantes de la dinámica entre precio del cemento y costo de construcción.



Esta gráfica ilustra dos aspectos importantes:

1. **La altura de las rectas.** Como se observa, las rectas más altas corresponden a los proyectos de las clases socioeconómicas más bajas. Esto indica que las variaciones en el precio del cemento afectan en mayor medida a los proyectos de dichos estratos. Esto es lógico, debido a que el “peso” del cemento en los costos de los proyectos es mayor en los estratos más bajos.
2. **La pendiente de las rectas.** Como se observa, la inclinación de las rectas es mayor para los proyectos de los menores estratos económicos. Esto indica, que el cambio porcentual en el costo del proyecto ante un cambio de $x\%$ en el precio del cemento, es mayor para los proyectos de los estratos socioeconómicos menores.

5. ANEXO A. COMENTARIOS ADICIONALES A DIFERENCIAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS ENTRE PROYECTOS DE EDIFICACIONES DE ESTRATO SOCIOECONÓMICO MEDIO BAJO

La diferencia entre los porcentajes de peso de cemento es más notoria entre las edificaciones de estratos socioeconómico media baja y en especial al no incluir en el análisis el costo de adquisición del terreno.

En general y para los presupuestos trabajados en este análisis, la diferencia del peso del cemento entre apartamentos y casas, viene dada por las terminaciones.

La siguiente tabla, señala de forma cualitativa las principales diferencias entre ambos proyectos del mismo estrato socioeconómico:

Detalles	Apartamentos	Casas
Área Terreno (m2)	400	80
Área Construcción (m2)	105	63
Estructura	Muros bloques, losas, vigas y columnas aisladas	Muros bloques y losas
Escalera Principal	Si	No
Escalera Emergencia	Si	No
Pisos	Cerámica	De cemento
Instalaciones Sanitarias	Incluyen gas	No incluyen gas
Plafones en Baños	Sí	No
Madera	Gabinetes piso, closets	No gabinetes de piso, closets
Instalaciones Eléctricas	Mayor tamaño paneles y registros, iluminación adicional	
Subida Materiales	Sí	No

Con el objetivo de verificar las diferencias de forma cuantitativa, definidas como porcentaje total de cada proyecto, se muestran dos gráficas, en las cuales se comparan la distribución de ambos presupuestos en edificaciones de estrato Socioeconómico Medio Bajo (con terreno y si terreno)

Grafica B-1
Comparación distribución presupuestos proyectos Edificaciones
Estrato Socioeconómico Medio Bajo (Con Terreno)

