

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES - ITBA

ESCUELA DE (INGENIRÍA Y TECNOLOGÍA – INGENIERÍA Y GESTIÓN –
POSTGRADO)

PLANTA DE HORMIGÓN

Análisis de pre-factibilidad

AUTORES: Casasco, Tomas (Leg. N 54108)

García Madeo, Mariana (Leg. N 53455)

Rodríguez, Lucas (Leg. N 54196)

Romano, Máximo (Leg. N 54179)

Sajón, Edgardo (Leg. N 54105)

TUTOR: Nicolas Berczely

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

BUENOS AIRES

Año 2017

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	12
I. ANÁLISIS DE MERCADO	13
I.1 INTRODUCCIÓN	14
I.1.1 EXPECTATIVAS FUTURAS DEL NEGOCIO	14
I.1.1 PRODUCTO	16
I.1.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN	18
I.1.3 CICLO DE VIDA	19
I.2 ANÁLISIS DEL MERCADO	21
I.2.1 MERCADO PROVEEDOR	22
I.2.1.1 Mercado de Cemento	22
I.2.2 CEMENTO A GRANEL	24
I.2.3 MERCADO DE LOS OTROS INSUMOS: AGUA, ARENA, PIEDRA, ADITIVOS	25
I.3 MERCADO CONSUMIDOR	26
I.4 POR TAMAÑO DE OBRA.	27
I.4.1 POR TIPO DE CLIENTE	28
I.5 MERCADO DISTRIBUIDOR	30
I.6 MERCADO COMPETIDOR	30
I.7 MERCADO SUSTITUTOS	31
I.8 ANÁLISIS DE FUERZAS DE PORTER	32
I.8.1 RIVALIDAD Y COMPETENCIA DEL MERCADO	32
I.8.2 MAPA COMPETIDORES	34
I.8.3 AMENAZA DE COMPETIDORES ENTRANTES	34
I.8.4 PRODUCTO SUSTITUTO	35

I.8.5	PODER DE NEGOCIACIÓN CON PROVEEDORES	35
I.8.6	PODER DE NEGOCIACIÓN CON CLIENTES	35
I.9	SEGMENTO DE MERCADO OBJETIVO	35
I.9.1	EDIFICIO TÍPICO CABA	36
I.10	ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA DEMANDA	37
I.10.1	MERCADO DEL CEMENTO	37
I.10.2	CEMENTO A GRANEL	39
I.11	DEMANDA SECTORIAL	41
I.12	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	42
I.13	ESTACIONALIDAD DE LA DEMANDA	50
I.14	PRECIO DE MERCADO DEL HORMIGÓN	50
I.15	PROYECCIÓN DEL PRECIO DE MERCADO DEL HORMIGÓN	51
I.15.1	RESULTADOS DE LA REGRESIÓN LINEAL	52
I.15.2	CRITERIOS DE VALIDACIÓN	52
I.15.3	FUNCIÓN LINEAL DEL MODELO	53
I.16	PROYECCIÓN DEL PRECIO DEL CEMENTO A GRANEL	53
I.16.1	RESULTADOS DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO	53
I.16.1.1	Modelo 3	54
I.16.1.2	Modelo 1	54
I.17	RESULTADOS DE LA REGRESIÓN LINEAL	54
I.17.1	CRITERIOS DE VALIDACIÓN	55
I.17.2	FUNCIÓN LINEAL DEL MODELO	55
I.18	PROYECCIONES PRECIO CEMENTO A GRANEL	55
I.19	PROYECCIONES DEL PRECIO DEL HORMIGÓN H30 Y H21	56

I.20	ANÁLISIS DE LA OFERTA	57
I.21	DETERMINACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO	64
I.21.1	MAPA COMPETENCIA CABA Y GBA	65
I.22	PARTICIPACIÓN DE MERCADO OBJETIVO	66
I.23	FODA	68
I.24	ESTRATEGIAS COMERCIALES	70
I.25	CANTIDAD Y PRECIO A VENDER – PROYECCIÓN DE VENTAS	72
II.	ANÁLISIS DE INGENIERÍA	73
<hr/>		
II.1	INTRODUCCIÓN	74
II.2	DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO	74
II.2.1	DIAGRAMA DE PROCESOS	75
II.2.2	INGRESO DE LA MATERIA PRIMA	76
II.2.3	ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	76
II.2.4	SISTEMAS DE CARGA Y PLANTA	76
II.2.5	DOSIFICACIÓN	77
II.2.6	MEZCLA EN TAMBOR	78
II.2.7	TRANSPORTE A OBRA Y DESCARGA	78
II.2.8	ENSAYOS Y REQUERIMIENTOS	79
II.3	ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	79
II.3.1	PLANTA DOSIFICADORA VS PLANTA MEZCLADORA	79
II.3.2	PLANTAS MÓVILES VS PLANTAS FIJAS	80
II.3.3	MAQUINARIA	80
II.3.3.1	Planta dosificadora	80
II.3.3.2	Mixers	83

II.3.3.3	Camión	84
II.3.4	EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	87
II.3.4.1	Silo de cemento	87
II.3.4.2	Sistema de carga	88
II.3.4.3	Motopala	89
II.3.4.4	Almacenamiento Aditivos	90
II.3.4.5	Balanza de camiones	91
II.3.4.6	Sistema de comando	92
II.3.4.7	Pozo de agua profunda	92
II.3.4.8	Tanque de agua	93
II.3.4.9	Bomba sumergible de pozo	93
II.3.4.10	Grupo electrógeno	94
II.3.4.11	Prensa hidráulica	95
II.4	BALANCE DE PRODUCCIÓN	96
II.4.1	PLANES DE VENTA Y PRODUCCIÓN	96
II.4.2	RELACIONES TÉCNICAS	97
II.4.3	RITMO DE TRABAJO	99
II.4.4	CAPACIDAD TEÓRICA DE LAS MÁQUINAS	99
II.4.5	DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MÁQUINAS OPERATIVAS	100
II.4.5.1	Estacionalidad mensual	100
II.4.5.2	Dimensionamiento Plantas	101
II.4.5.3	Dimensionamiento Motopalas	102
II.4.5.4	Dimensionamiento Mixers	102
II.4.6	DIMENSIONAMIENTO MOD	103

II.5	ANÁLISIS DE RENOVACIÓN DE EQUIPO	109
II.5.1	PLANTA DOSIFICADORA	109
II.5.2	MIXER	109
II.5.3	CAMIÓN	110
II.6	ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN	112
II.6.1	MACROLOCALIZACIÓN	113
II.6.2	MICROLOCALIZACIÓN	114
II.6.2.1	Descripción necesidades	114
II.6.3	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR ELEGIDO	127
II.7	LAYOUT	128
II.8	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	130
II.8.1	ANÁLISIS DE RESIDUOS	130
II.8.2	TRATAMIENTOS DE RESIDUOS	131
II.8.2.1	Agua y hormigón sobrante	131
II.8.2.2	Materiales particulados y gases de escape	133
II.8.2.3	Residuos especiales o peligrosos	133
II.8.3	CERTIFICADO APTITUD AMBIENTAL	133
II.8.3.1	Clasificación	133
II.8.3.2	Certificado de Evaluación de Impacto Ambiental	135
II.9	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	136
II.10	TERCERIZACIÓN DE FUNCIONES	137
II.11	ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN	137
II.12	ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN	138
II.13	ANÁLISIS DE PUESTA EN MARCHA	138

II.14	MARCO LEGAL	139
II.14.1	IMPLANTACIÓN DE UNA PLANTA EN PROVINCIA DE BUENOS AIRES	139
II.14.2	AMBIENTAL	139
II.14.3	MATERIA PRIMA	139
II.14.4	PROCESOS	140
II.14.5	TRABAJO CON HORMIGÓN	140
II.14.6	MIXERS	140
II.14.7	LOS TRABAJADORES	141
II.15	PATENTES Y ROYALTIES	141
II.16	PROGRAMA DE EVOLUCIÓN DE PROYECTO	141
II.16.1	NECESIDADES DE INVERSIONES	141
II.16.2	NECESIDADES DE INSUMOS	142
II.16.3	NECESIDADES ENERGÉTICAS	144
II.16.4	NECESIDADES DE TERCIALIZACIÓN	144
II.16.5	NECESIDADES MOD	145
II.17	ANEXO	146
III.	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	150
III.1	INTRODUCCIÓN	151
III.2	PROYECCIONES MACROECONÓMICAS	151
III.3	ESTADO DE RESULTADOS	152
III.3.1	INGRESOS POR VENTAS	153
III.3.2	COSTOS POR VENTAS	154
III.3.2.1	Materia Prima	154
III.3.2.2	Mano de obra directa	154

III.3.2.3	Gastos generales de fabricación	155
III.3.3	EBITDA - EBIT	159
III.3.4	EBT	161
III.3.5	RESULTADO NETO	162
III.4	BALANCE	162
III.4.1	ACTIVOS	164
III.4.2	PASIVOS	165
III.4.3	PATRIMONIO NETO	165
III.5	CUADRO DE FUENTES Y USOS	166
III.6	CIERRE DEL PROYECTO	166
III.7	FLUJO DE FONDOS	167
III.7.1	FLUJO DE FONDO OPERATIVO DEL PROYECTO	167
III.7.1.1	Egresos	167
III.7.1.2	Ingresos	170
III.7.2	FLUJO DE FONDO DEL INVERSOR	170
III.7.3	FLUJO DE FONDOS DE LA DEUDA	170
III.7.4	FLUJO DE FONDO DEL IVA	171
III.8	FINANCIAMIENTO	171
III.9	CÁLCULO DE Q DE EQUILIBRIO	172
III.10	REINVERSIÓN	174
III.11	CÁLCULO DEL WACC	174
III.12	DESCONTADO DE FLUJO FONDOS Y PERÍODO DE REPAGO	175
III.13	CONCLUSIONES	175
IV.	ANÁLISIS DE RIESGOS	177

IV.1	INTRODUCCIÓN	178
IV.2	ANÁLISIS DE VARIABLES	178
IV.2.1	INFLACIÓN EN PESOS ARGENTINOS	178
IV.2.2	INFLACIÓN EN DÓLARES	178
IV.2.3	PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)	179
IV.2.4	TIPO DE CAMBIO	179
IV.2.5	% DE (CABA + GBA) DEL TOTAL DE CEMENTO A GRANEL EN ARG	179
IV.2.6	SUELDO MANO DE OBRA POR CONVENIO LABORAL	179
IV.2.7	DÍAS DE LLUVIA	180
IV.2.8	MARKET SHARE	180
IV.2.9	TIEMPO DE CICLO	181
IV.2.10	PLAZO DE COBRANZAS Y PAGO A PROVEEDORES	181
IV.2.11	MERMAS PRODUCTIVAS	181
IV.3	ANÁLISIS DE LAS DISTRIBUCIONES	182
IV.3.1	INFLACIÓN EN AR\$	182
IV.3.2	INFLACIÓN EN U\$D	183
IV.3.3	PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)	185
IV.3.4	% DE (CABA + GBA) DEL TOTAL DE CEMENTO A GRANEL EN ARG	187
IV.3.5	TIPO DE CAMBIO	187
IV.3.6	TIEMPO DE CICLO	188
IV.3.7	PLAZO DE COBRANZAS	189
IV.3.8	PLAZO DE PAGO A PROVEEDORES	190
IV.3.9	MARKET SHARE	190
IV.4	CORRELACIÓN DE VARIABLES	191

IV.5	ANÁLISIS TORNADO CHART	191
IV.5.1	VAN	192
IV.5.2	TIR	194
IV.5.3	PERÍODO DE REPAGO	195
IV.6	SIMULACIÓN MONTECARLO - ESCENARIO BASE	195
IV.6.1	VAN	196
IV.6.2	TIR	197
IV.6.3	PERÍODO DE REPAGO	198
IV.6.3.1	Período de Repago Simple	198
IV.6.3.2	Período de repago descontado	199
IV.7	MITIGACIÓN DE RIESGOS	200
IV.7.1	TIEMPO DE VIAJE A OBRA	201
IV.7.1.1	Reducción de precio	201
IV.7.1.2	Contratar vendedores	201
IV.7.2	MARKET SHARE	201
IV.7.3	DÓLAR FUTURO	202
IV.8	RESULTADO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	202
IV.9	OPCIÓN REAL DE COMPRA DE MIXERS	205
IV.9.1	RAMA PESIMISTA	207
IV.9.2	RAMA OPTIMISTA	208
IV.9.3	VAN CON OPCIÓN REAL	208
IV.10	CONCLUSIONES	210
V.	FUENTES	211

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tiene como fin estudiar la pre-factibilidad de la instalación de una planta hormigonera para la posterior elaboración y distribución del hormigón. Se segmenta el trabajo en cuatro etapas, conformadas por un primer análisis de mercado, un segundo correspondiente a ingeniería, un tercero con foco en el panorama económico-financiero y, por último, un estudio de mitigación de los riesgos identificados a lo largo del proyecto.

Los primeros 5 años del proyecto se tiene el objetivo de penetrar en el segmento de arquitectura chica mediante la elaboración y comercialización del hormigón H21. A partir del sexto año y bajo el supuesto de haber adquirido experiencia y reconocimiento en el mercado, se decide abastecer no solo al segmento de arquitectura chica sino que las ventas se dividirán en partes iguales en el segmento mencionado y en el segmento de arquitectura grande. Para dicho segmento se producirá un hormigón de mayor calidad como lo es el hormigón H30. Se proyectan para el año 2017 ventas brutas por 62.9 MAR\$ y se espera culminar el proyecto en año 2026 con una total de ventas brutas de 264 MAR\$

Para la realización del proyecto, se determinó que se requiere una inversión inicial de 62.3 MAR\$, de la cual se financiará un 50% mediante la toma de una deuda con una tasa de interés del 10% en dólares a 5 años. Contemplando que el año 6 se requiere incrementar la flota de mixers se pide un segundo préstamo con las mismas características que el primero. Se obtiene así un Valor Actual Neto de 1.3 MU\$D con un período de repago de 7 años y un costo del capital promedio del 11%.

Basándose en los resultados obtenidos, se concluye que se recomienda invertir en el proyecto.

I. ANÁLISIS DE MERCADO

I.1 Introducción

El proyecto de inversión a analizar en el marco de la materia Proyecto Final de Ingeniería Industrial consiste en la instalación de una planta hormigonera para la posterior elaboración y distribución de hormigón tradicional. La vida útil estimada del mismo es de 10 años.

La presente entrega de Estudio de Mercado constituye la primera etapa del proyecto y tiene como objetivo determinar la cantidad de m³ de hormigón a producir y establecer el precio al cual ofertar. Utilizando datos históricos de la oferta y la demanda y estudiando la correlación entre distintas variables macroeconómicas y dichos datos, se proyecta la demanda a cubrir en los próximos 10 años. El mismo procedimiento se lleva a cabo con los datos históricos correspondientes al precio.

Además, se desarrolla un extenso análisis del mercado en dónde se estudia el comportamiento de los distintos actores según los segmentos definidos y se realiza un cuadro FODA para destacar el área de avance que se puede atacar. Con este panorama, se define una estrategia comercial para alcanzar los objetivos establecidos.

I.1.1 Expectativas futuras del negocio

En un país tan cambiante e impredecible como lo es Argentina, las condiciones económicas y, por lo tanto, las expectativas futuras varían con frecuencia, impidiendo un elevado grado de precisión al visualizar proyectos de largo plazo y obligando a adaptarse a las distintas circunstancias que surgen. Sin embargo, hay ciertos indicios y sucesos que dejan entrever cómo será la tendencia en un determinado rubro para un período de tiempo más corto. En el caso del mercado de la construcción, son las distintas medidas políticas y fiscales anunciadas, y algunas ya implementadas, en este último tiempo que permiten vislumbrar un panorama positivo y alentador.

Por un lado, se presentó una nueva línea de créditos en el marco del relanzamiento del plan ProCreAr, de los cuales la gran mayoría son préstamos con cuotas de 2500 pesos cada millón otorgado con tasas muy ventajosas y plazos máximos de 30 años. Dicho anuncio está en sintonía con la suba del monto total otorgado en concepto de créditos hipotecarios que se viene dando desde mediados del año pasado, como indica la Figura 1.

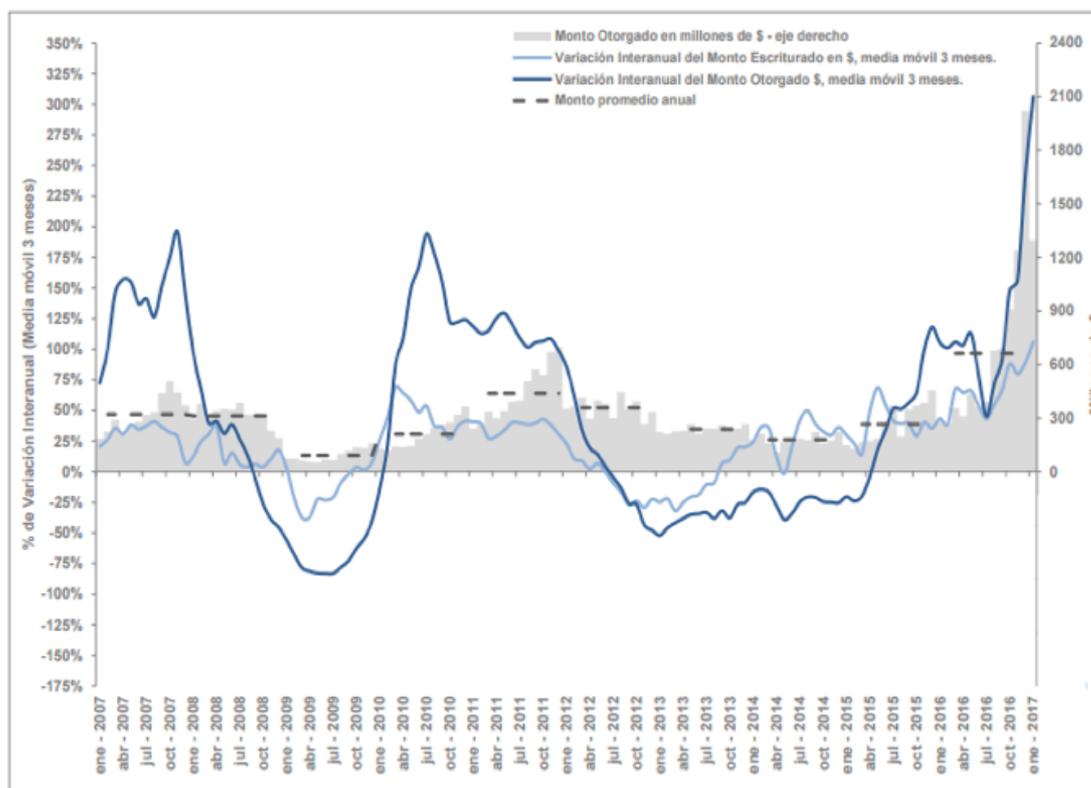


Figura 1. Montos otorgados de créditos hipotecarios en millones de pesos y variación interanual para Enero 2007-Enero 2017. Fuente: Elaboración IERIC en base a BCRA, Colegio de Escribanos de CABA y de la Provincia de Buenos Aires.

Del paquete de créditos, se destinarán 25.000 para la compra de viviendas nuevas o usadas bajo el título “Solución Casa Propia”. Otros 15.000 para lo que se denomina “Solución Construcción”, es decir, para aquellos que poseen un lote propio y deseen edificar. Del monto restante, 100.000 créditos serán en concepto de microcréditos para conexión a servicios públicos o mejoramiento de viviendas, 10.000 estarán reservados a la adquisición de departamentos a estrenar en complejos que gestiona el Estado y 4.000 para construir en terrenos con infraestructura a precios accesibles. De la sumatoria, que indica que se alcanzarán 150 mil soluciones habitacionales familiares, los 19.000 créditos que involucran construcción contribuirán al crecimiento del mercado del hormigón. Si se compara la cifra de 150 mil soluciones habitacionales con el millón objetivo a resolver en los próximos tres años definido por el Ministro del Interior, Obras Públicas y Vivienda Rogelio Frigerio, da lugar a esperar que anuncios similares se sostengan en el tiempo.

A su vez, el proyecto para otorgar beneficios fiscales a la construcción de viviendas destinadas a alquiler, contribuirán también, en caso de implementarse, al crecimiento del rubro. Como se menciona en el párrafo anterior, estas políticas tienen detrás el objetivo de revertir el histórico déficit habitacional que actualmente ronda los 3,5 millones de viviendas. Refiriéndose a este número, el Subsecretario de Desarrollo Urbano, Iván Kerr, detalló que 2 de los 3,5 millones hacen referencia a problemas de calidad de vivienda existente mientras que el 1,5 restante representan la cantidad que efectivamente se necesita construir.

Por último, se debe hacer mención al fomento de los planes de obra pública que están caracterizando al corriente período. Da sustento a dicha apreciación el incremento del presupuesto nacional destinado a inversión en infraestructura, pues se encuentra un 32,1% por encima de lo invertido en el ejercicio anterior. El proyecto del Paseo del Bajo y aquel destinado a la desviación de la Autopista Illia en CABA como el Plan Belgrano en las provincias del norte son ejemplos de la magnitud de las obras públicas que se esperan a lo largo y ancho del país. Los efectos en la industria de la construcción ya comenzaron a notarse según indica el presidente de la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP), Sergio Faifman quien expone que los despachos de cemento aumentaron 7,3% en el primer cuatrimestre.

Al tratarse de un mercado en el que un incremento o reducción de la demanda repercute en todo su conjunto, dichas medidas significarán un aumento en la producción de todas las empresas hormigoneras en su totalidad. A tal punto, que es factible el escenario de que la capacidad instalada no sea capaz de cubrir la demanda en un plazo de dos años, según la opinión del Ministro de Hacienda.

I.1.1 Producto

El hormigón es un material compuesto por cemento en mayor proporción, áridos (piedra y arena), aditivos y agua, dosificado en planta y tanto fabricado como distribuido en camiones llamados mixers. La unidad de medida utilizada para su comercialización es el metro cúbico. Las facilidades que presenta su proceso de producción, el hecho de que no requiera alta tecnología y su gran durabilidad son algunas de las características que hacen del hormigón el material más utilizado en el rubro de la construcción. Otra ventaja a destacar del elemento es su alta resistencia a esfuerzos de compresión; sin embargo, la resistencia a tracción y a esfuerzos cortantes es relativamente baja, alrededor de unas diez veces menor.

Las propiedades técnicas, en su gran mayoría, varían con el tipo de hormigón. Según la clase y la cantidad de cemento utilizado, los aditivos seleccionados y la granulometría de las piedras, como también la inclusión de insumos extra, se obtiene una variante u otra. Las principales características a tener en cuenta a la hora de definir de qué tipo se trata son las siguientes:

- Densidad
- Resistencia mecánica
- Permeabilidad
- Porosidad: hace referencia a la cantidad de huecos respecto de la masa total. Influye en las tres propiedades anteriores.

Los distintos hormigones utilizados en el rubro de la construcción son:

- **Hormigón convencional:** es aquél que se obtiene a partir de insumos y métodos tradicionales.

- **Hormigón de alta resistencia:** con el objetivo de alcanzar una resistencia característica mayor, se adicionan cenizas volantes, humo de sílice o escoria, además de reductores de agua de alto rango o superplastificantes.
- **Hormigón armado:** hace referencia a un bloque de hormigón reforzado en su interior por barras de hierro o acero. De esta manera, el hormigón tiene mayor capacidad de absorber esfuerzos de tracción y de flexión.
- **Hormigón autocompactante:** se caracterizan por su capacidad de deformarse en estado fresco por efecto de su propio peso. Es de especial utilidad para lo que es hormigón armado, pues llenan todos los espacios del encofrado sin necesidad de compactación interna o externa.
- **Hormigón liviano estructural:** tiene menor densidad que el resto de los hormigones, por lo que se prefiere para estructuras de elevación.
- **Hormigón bombeable:** se definen las proporciones de los insumos para lograr mejorar las condiciones y tiempos de colocación en obra.

A su vez, dentro del hormigón convencional, se pueden diferenciar distintos tipos en función de su resistencia característica mínima como expone la siguiente tabla. Se puede apreciar también, que el número incluido en la nomenclatura hace referencia a dicho valor. Se consiguen las distintas variantes modificando la proporción de cada insumo.

	Resistencia característica mínima [kg/cm ²]	Contenido mínimo de cemento [kg/m ³]	Razón agua-cemento máxima
H8	80	220	0.5
H13	130	260	0.5
H17	170	300	0.5
H21	210	340	0.45
H25	250	380	0.45
H30	300	420	0.45

Tabla 1. Distintos tipos de hormigón y sus respectivas características técnicas

Las características buscadas por las constructoras variarán principalmente con la magnitud de la obra a abastecer; generalmente, cuanto mayor es el tamaño de la obra se requiere una mayor resistencia. Por ejemplo, para el segmento de arquitectura chica se utiliza por lo general el hormigón H21 mientras que en arquitectura grande se suele usar un hormigón H30.

Cabe destacar la importancia de tener en cuenta el tiempo de fraguado de cada tipo de hormigón a la hora de determinar la logística, pues en caso de excederse dicho período el material deberá ser desechado. Esto impacta en el costo de producción, tanto por el hormigón perdido como por el tiempo consumido que no agrega valor.

I.1.2 Proceso de producción

La fabricación del hormigón se trata de un proceso relativamente simple, como se destacó anteriormente. La complejidad del negocio es la logística, determinando la rotación de los mixers y la carga de los mismos para abastecer la mayor cantidad de clientes posibles que se encuentren dentro del radio operativo de la hormigonera, minimizando costos y siempre priorizando no poner en riesgo la calidad del material. Se expondrá brevemente cómo se fabrica el insumo principal, para luego describir el proceso llevado a cabo en planta, el cual se adelanta en la Figura 2

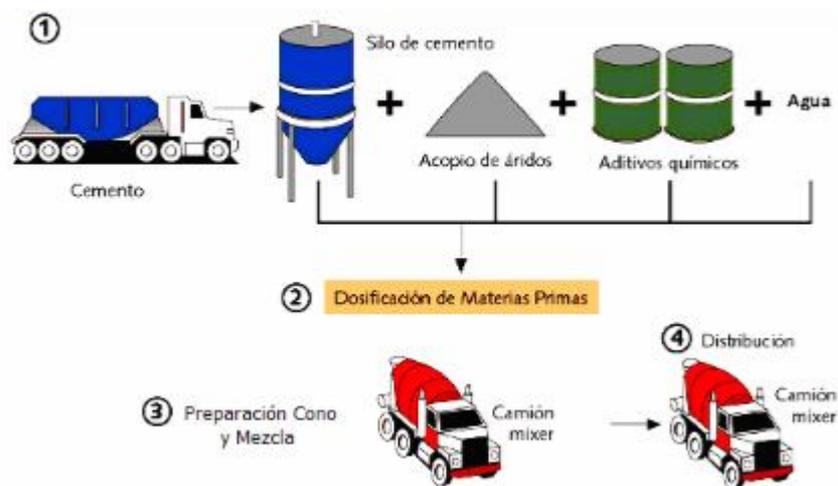


Figura 2. Proceso de fabricación

El proceso de producción de cemento comienza con la explotación de canteras, pues se desea obtener carbonato de calcio el cual se encuentra en la piedra caliza. La primera capa está formada por humus y la segunda por arcilla, es recién en la tercera que se alcanza la piedra. Se prosigue con perforaciones de veinte metros y, con el uso de explosivos, se vuela el material buscado. Se lo lleva mediante camiones a la trituradora, que con una pera de hierro muele la piedra contra la tolva. Una cinta transportadora traslada la piedra molida a un molino, generalmente de bolas. A partir de la piedra, arcilla y mineral de hierro se obtiene una especie de harina que se almacena en silos hasta que se la requiera en los hornos. Para ingresar a este, se inyecta la harina con aire a presión. La temperatura al inicio es de unos 200 °C y alcanza los 1600 °C a la salida, expulsando una especie de lava. Al enfriar rápidamente, se obtiene una piedra artificial conocida como Clinker. El último paso consiste en un molino de cemento, el cual se alimenta en un 70% con Clinker, 25% de adiciones de varios tipos (generalmente escoria de alto horno y piedra caliza molida) y 5% de yeso. Con dicha proporción se obtiene el cemento más común, conocido como Cemento CPC40.

La planta de hormigón hace de almacenamiento y está dispuesta de manera que se pueda dosificar correctamente cada insumo en la tolva principal, para luego descargar al mixer en la boca de carga. Tanto la piedra como la arena se almacenan a cielo abierto mientras que el cemento, al ser un producto higroscópico, debe ser almacenado en un silo. Este se coloca

encima de la tolva principal para aprovechar la gravedad y hacer más eficiente el movimiento del material. La arena y la piedra se cargan mediante palas a unos depósitos, los cuales están conectados a la tolva principal a través de una cinta transportadora. Luego de la dosificación, que para que sea precisa se utiliza un control electrónico, se descarga al mixer junto al agua y los aditivos. El cemento debe hidratarse antes para formar la mezcla con propiedades aglomerantes.

Las capacidades de una planta de hormigón van desde 20m³/h a 120m³/hora. Dichos valores corresponden a la capacidad teórica, es decir, asumiendo un flujo continuo del hormigón hacia el mixer. La capacidad real estará determinada por la cantidad de mixers disponibles y el tiempo de ciclo. Dicho ciclo incluye el tiempo de carga de mixer, viaje hacia el cliente, descarga en obra y retorno a la planta.

I.1.3 Ciclo de vida

El ciclo de vida de un producto hace referencia a la evolución de ventas que sufre en el período de tiempo que se encuentra en el mercado. Como indica la Figura 3, al introducir un nuevo producto, se espera que las ventas despeguen de a poco con los early adopters. Los costos son muy altos y los beneficios casi nulos. En la siguiente etapa, los early adopters antes mencionados influyen y atraen a lo que se conoce como early majority, la primera masa significativa que impulsa las ventas. Es fundamental en esta instancia un gran apoyo al producto para que pueda mantenerse. Luego de este crecimiento, se entra en la fase de madurez, donde el incremento en las ventas se ralentiza y se considera que el producto está consolidado en el mercado. El ciclo concluye con el declive, caracterizado por una disminución en las ventas que justifica la decisión de discontinuar el producto.

En cuanto al hormigón, se puede determinar que se encuentra en su etapa de madurez por distintos motivos. En primer lugar, como se menciona en el párrafo anterior, sus ventas siguen creciendo, pero lo hacen a menor ritmo; es ya un producto consolidado en el mercado de los materiales para la construcción. Además, las técnicas para su fabricación están perfeccionadas, pues las hormigoneras se encuentran ya en la meseta de la curva de aprendizaje. Se debe destacar el número considerable de competidores dentro del rubro, característica que también da la pauta de la madurez del producto. Es importante aclarar, de todas maneras, que el mercado está lejos de saturarse principalmente por el panorama descrito en el apartado 1.1.

Se debe resaltar el hecho de que los materiales de la construcción utilizados actualmente en casi su totalidad son caros y costosos desde el punto de vista energético y ambiental. Esto justifica el auge de las ideas de sostenibilidad, eficiencia energética y cuidado del medio ambiente que están impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías en el rubro de la construcción. Dichas tecnologías generan cierta incertidumbre en cuanto a la permanencia del hormigón en la mencionada etapa de crecimiento para un futuro no tan lejano.

Por un lado, la incesante búsqueda de nuevas aplicaciones del hormigón como también las investigaciones de sus propiedades para maximizar su uso, exponen la posibilidad de que sus ventas crezcan aún más. Se enumeran a continuación las tecnologías más relevantes que se están desarrollando actualmente:

- **Hormigón translúcido:** permite el traspaso de la luz sin comprometer el volumen requerido ni las propiedades técnicas que caracterizan al material. El concepto tuvo gran aceptación, pero todavía no la tuvo su costo, pues se estima que es cinco veces mayor que el correspondiente a tecnología convencional.
- **Hormigón con áridos reciclados a partir de escombros de hormigón estructural:** es otra innovación que aumenta las posibilidades de permanencia en un mundo que se dirige cada vez con mayor determinación a tecnologías amigables con el medio ambiente. Según un estudio realizado por la Universidad Politécnica de Madrid, hasta un 20% de los áridos pueden tratarse de reciclados sin la necesidad de aumentar el volumen requerido de material.
- **Hormigón impreso:** es un pavimento que se caracteriza por un acabado más vistoso y decorativo sin sacrificar resistencia y durabilidad. Si bien está en el mercado desde hace más de 30 años, las nuevas gamas de colores y texturas introducidas en el último tiempo permiten una apariencia estética final semejante a materiales más nobles, pero a un costo muchísimo menor. Para conseguir esta variante, se realiza una solera de hormigón la cual se extiende y nivela. Luego se añade una mezcla de aditivos, endurecedores y pigmentos y, con el hormigón aún fresco, se aplican unas plantillas de poliuretano para obtener la forma y la textura deseada. Por último, se aplica una resina que actúa como sellante del hormigón sobre la superficie terminada.
- **Hormigones autorreparables:** investigadores de la Universidad Tecnológica de Delft han desarrollado un bio-hormigón capaz de auto repararse, el cual ya se aplicó con éxito en una estación de salvavidas en los Países Bajos. Esta variante tiene incorporado un nuevo aditivo compuesto por pequeñas cápsulas que contienen bacterias y lactato de calcio. Cuando se forman grietas en el material producto del agua que se filtra, estas cápsulas se rompen dejando actuar a las bacterias. Esta actividad provoca reacciones químicas de las que se obtiene caliza solidificada e insoluble. Es así, como las grietas quedan selladas y el hormigón, reparado.
- **Hormigón conductor de electricidad:** mediante la incorporación de nuevos aditivos se busca asignarle al hormigón la capacidad de conducir electricidad. De esta manera, se optimiza la prevención de los daños que pueden ser ocasionados por temperaturas extremas en distintas estructuras de grandes dimensiones como presas o puentes.

En cuanto a las nuevas aplicaciones del hormigón tradicional, se debe destacar su uso para pavimentos. Si bien históricamente la industria se inclinó por el pavimento asfáltico dado su impermeabilidad, adhesión y cohesión sumado a su capacidad de soportar considerables esfuerzos instantáneos y fluir bajo cargas permanentes, se está empezando a considerar el pavimento de hormigón. Esto se da principalmente por sus ventajas económicas y la durabilidad

que ofrece, pues se estima que una calle de ciudad con pavimento de hormigón dura en promedio 19 años más que aquella con pavimento asfáltico. Además, su implementación contribuiría al medio ambiente, pues la construcción de pavimentos asfálticos implica un consumo de combustible hasta 5.5 veces mayor que aquél consumido al construir de pavimentos de hormigón.

Sin embargo, la implementación de nuevas tecnologías en otros materiales tradicionales como lo son el ladrillo o la madera, aumentan las posibilidades de obtener otro material estructural lo que atenta a su vez a la utilización del hormigón como tal. Si bien estos casos serán descritos en el ítem correspondiente a Mercado Sustituto (2.5) que forma parte del análisis de mercado, sí vale aclarar en esta instancia que de avanzar estas innovaciones y penetrar en el mercado de materiales de la construcción, la demanda del hormigón podría reducirse drásticamente lo que se podría traducir en el comienzo del declive.

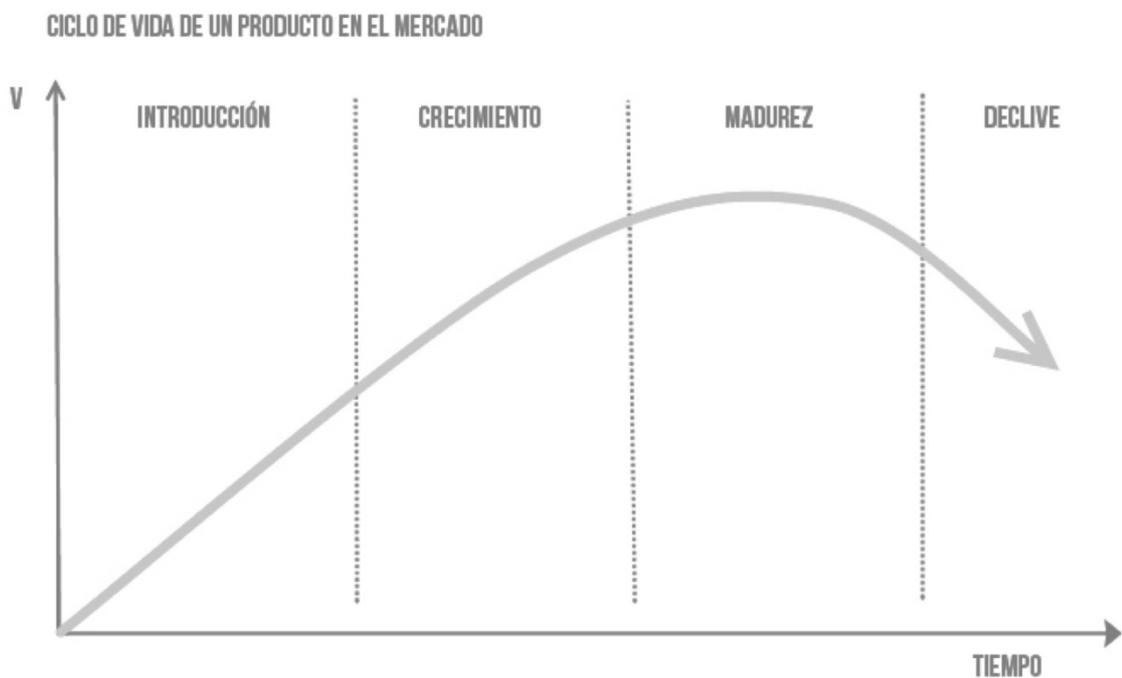


Figura 3. Ciclo de vida de un Producto

I.2 Análisis del mercado

Se realizará un estudio de los distintos mercados involucrados: Proveedor, Consumidor, Distribuidor, Competidor y de los Sustitutos. Este será de gran utilidad para entender las partes involucradas, cómo se relacionan entre sí y ver cuáles son las oportunidades, debilidades y amenazas.

I.2.1 Mercado proveedor

I.2.1.1 Mercado de Cemento

El cemento es el principal insumo para la fabricación del hormigón elaborado. Para las cementeras instalar una planta de hormigón es una manera de integrarse verticalmente, generando un canal de venta de cemento. Al ser tan crucial este insumo, la producción de hormigón acompaña el crecimiento de esta industria, por lo que se realizaron múltiples análisis tanto de información histórica como de proyecciones futuras y se verá cómo afecta al hormigón. Los canales de venta del cemento son con el cemento a granel y a bolsa. La demanda histórica será analizada posteriormente en este estudio en la sección 5. No obstante se pueden mencionar varias cuestiones.

Se suele pensar al cemento como un commodity debido a que es un insumo básico para construcción, pero en el mercado argentino presenta comportamientos que difieren de los commodities convencionales:

- No se publica de manera oficial el precio del cemento, como sí ocurre en el caso de los commodities convencionales.
- Hay solo 5 productores en Argentina y prácticamente no se exporta cemento, en contrapartida a el caso de los commodities donde existen muchos productores.
- No hay un mercado donde se realicen transacciones como en el caso de los commodities en general.

En el plano profesional se lo suele clasificar como un cuasi commodity.

Es una industria que está en la Argentina desde hace más de 100 años. Son pocos y con mucha historia los involucrados en este mercado. Prácticamente todo el mercado nacional se encuentra dividido entre Loma Negra, Holcim, Cementos Avellaneda, Minneti y Petroquímica Rivadavia. Hay un claro dominio por parte de Intercement, propiedad de Loma Negra, quien tiene un 47% del market share nacional. El market share de cada empresa se mantuvo muy estable en los últimos años. Por más que el mercado crezca o disminuya se mantienen igual. Es un mercado muy regulado y controlado. Las barreras de entrada son muy altas debido al alto costo del acceso a la materia prima, la importancia de la historia, la experiencia, know how y la fidelización que existe en este mercado. Es un mercado maduro pero que todavía no llegó a un punto de saturación. El mercado Internacional no tiene influencia significativa en el Nacional. Argentina produce 8 millones de toneladas anuales aproximadamente. Entre los 10 mayores productores a nivel mundial podemos encontrar:

País	Toneladas [Millones]
China	1880
India	210
Estados Unidos	67
Turquía	62
Brasil	59
Japón	51
Rusia	50
Irán	50
Vietnam	50
Egipto	48

Tabla 2. Mercado internacional del cemento. Fuente: Wikipedia, Anexo: Países productores de Cemento, 2015.

Las fluctuaciones del mercado están muy ligadas a las variaciones del PBI nacional. Se analizará esta cuestión en más detalle cuando se analice la demanda histórica. En el siguiente Figura 3 se puede ver la evolución del PBI con el consumo de cemento.

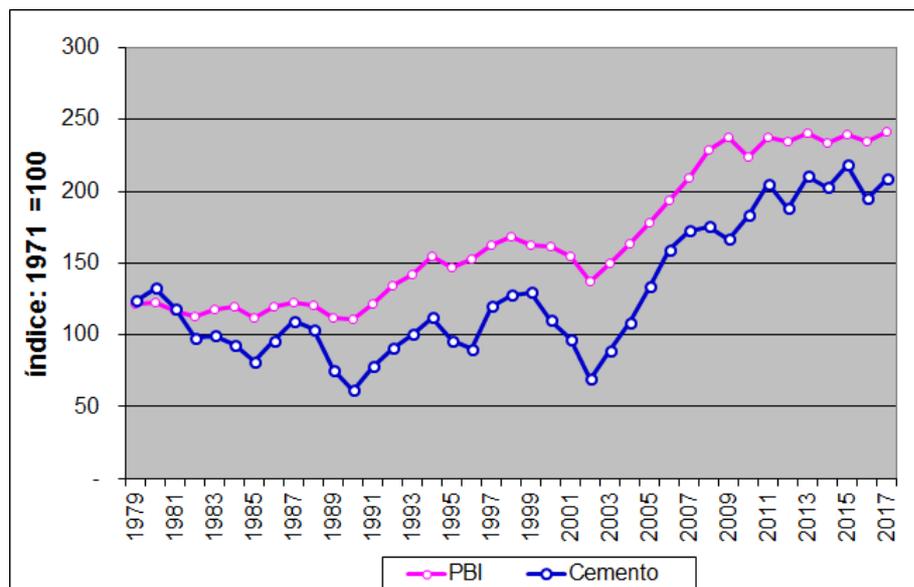


Figura 4. Evolución PBI vs Consumo cemento. Fuente: Cámara Argentina de la Construcción

Loma Negra además de la líder en el mercado nacional del cemento tiene su propia hormigonera, LOMAX quien es la empresa líder en el rubro hormigonero. Además de su propia hormigonera Loma Negra tiene una estrategia de fidelización con otras hormigoneras de muchos años en el mercado a las cuales mediante un contrato win-win les provee cemento con descuento y las utiliza como canal de venta del cemento. Estas empresas fidelizadas también le permiten a LOMAX tener controlado el mercado del hormigón. Esta estrategia también la utilizan otras de las cementeras importantes.

I.2.2 Cemento a granel

El cemento a granel es el de mayor interés en este estudio debido a que es el que consume el sector hormigonero. Si se analizan los canales de distribución podemos encontrar:

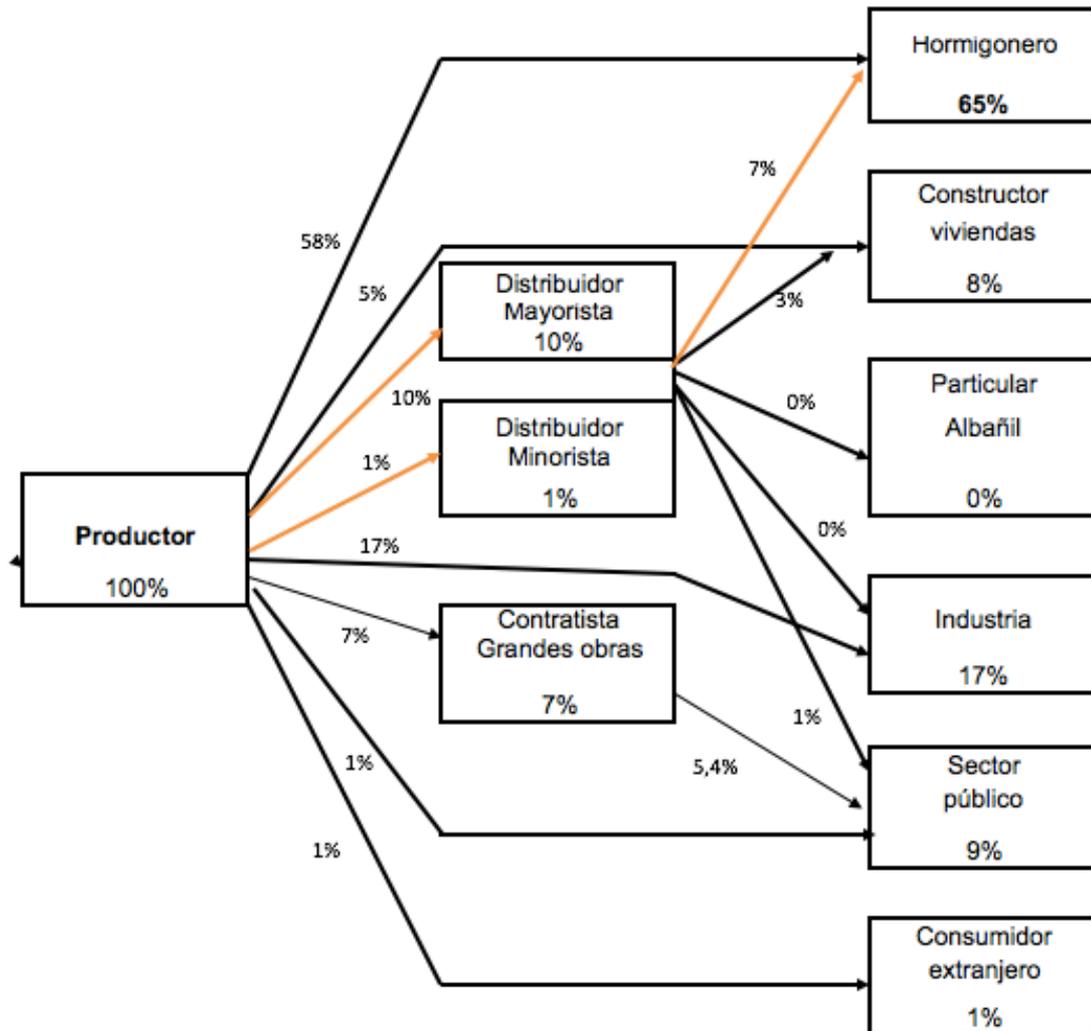


Figura 5. Canales de distribución del cemento a granel

De la producción total del cemento a granel, la que involucra al sector hormigonero hoy en día es el 66,6% que es el que nos interesa en este estudio. Más adelante se analizará cómo está segmentada esta porción del segmento a granel.

Año	TOTAL PAÍS		
	Total granel	A hormigoneras	MS horm.
2011	4.340.350	2.633.675	60,68%
2012	3.755.137	2.301.640	61,29%
2013	4.220.585	2.739.735	64,91%
2014	4.143.083	2.657.053	64,13%
2015	4.476.908	2.878.642	64,30%
2016	3.813.124	2.541.193	66,64%

Tabla 3. Evolución en porcentaje del sector hormigonero. Fuente: Estudio Interno Loma Negra

Como se puede observar en la tabla el porcentaje destinado a las hormigoneras fue creciendo en los últimos años hasta llegar al valor actual de 66,6%. Durante las reuniones con el líder de Planificación comercial de Loma Negra se nos explicó que este aumento se debe a que hay una tendencia creciente por parte de las constructoras de consumir hormigón proveniente de las hormigoneras y no producirlas ellas. El motivo es enfocarse de lleno al plano constructivo y tercerizar estos procesos que aseguran una buena calidad y les ahorra tiempo. Esta tendencia de optimización favorece al mercado objetivo de este análisis.

I.2.3 Mercado de los otros insumos: Agua, Arena, Piedra, Aditivos

Estos insumos si bien sin ellos no sería la posible la mezcla del hormigón, no son tan cruciales como el cemento, cuyo mercado está estrechamente relacionado al consumo de hormigón. El cemento representa el 70% de los costos de materia prima.

En la entrega de Ingeniería se analizará en mayor profundidad a los proveedores y ver las diferencias de precios una vez definida la ciudad donde se instalará la hormigonera. Sin embargo, en esta entrega se hará mención de algunos y un análisis de cómo es el mercado de los mismos.

A continuación, se encuentra la información más relevante de los otros insumos:

- **Agua:** De Napa o de Río. Una forma de adquirirla sustentablemente es recolectar el agua de lluvia. El agua se mueve a través de cisternas y bombas. **Proveedor: No hay.**
- **Arena:** Piedra granítica fina o arena de río. La arena llega por camiones areneros directamente a las plantas de hormigón. Las areneras se encuentran ubicadas cerca de los puertos. En CABA están en puerto norte y Dock Sud. A la hora de elegir la Arenera el principal factor es la cercanía, para reducir los costos de flete. Los precios de una a otra no varían en gran medida, en las siguientes entregas se analizará en mayor detalle el precio. **Proveedores:** Arenera Colonia en Área Metropolitana de Buenos Aires tiene un claro dominio en volumen. LOMAX tiene un contrato de exclusividad por 5 años que se

renueva con Colonia. Es histórico. Tiene la desventaja de no tener mucha comparación con el mercado, pero como son todos conocidos tampoco hay mucha diferencia en precio. No obstante, en Rosario LOMAX se maneja de manera diferente, trabajan con 4 o 5 areneras y tratan de no fidelizarse con ninguno. Cuando aumentan, aumentan todos juntos. Entre otras podemos encontrar, Arenera Vendeval S.A, Silos Areneros, Areneras Campana.

- **Piedra:** Piedra de dos tipos, Trituradas de canteras, graníticas o dolomíticas (Depende de la localización, en GBA: graníticas). El hormigón de canto rodado tiene algunas limitaciones, el más usado es el de piedra granítica. En el caso de Buenos Aires se produce en las canteras de Olavarría, Azul y Tandil, llega por ferrocarril hasta Cañuelas, luego por camión volcador hasta la planta. Son 300-350 km de flete lo cual es inaudito a nivel mundial. En la mayoría de las grandes ciudades las canteras están a 20-40 km de los centros de consumo. **Proveedor:** Loma Negra tiene su propia cantera que se conoce como La Preferida pero que abastece a otros clientes además de LOMAX. La Ponderosa o Cantera Piatti son ejemplos de otras canteras. Son pocos y con historia.
- **Aditivos:** Aceleran/frenan el fraguado, modifica fluidez con la que se tira (es fluidificante), permite reducir cantidad de agua por ende reducir cantidad de cemento necesaria – por ejemplo, el hormigón H30 tiene más cemento que H25). Se almacenan en tambores líquidos. **Proveedores:** Basf/Sika.

La localización juega un papel central en el abastecimiento de los insumos.

I.3 Mercado Consumidor

El mercado consumidor puede dividirse en los siguientes segmentos:

I.4 Por tamaño de obra.

La pirámide de como dividen se puede ver en la Figura 6



Figura 6. Segmentación por diferentes tipos de obra por tamaño

Dentro del 66,6% del cemento a granel destinado a las hormigoneras podemos encontrar a los primeros tres segmentos de la pirámide ya que en la autoconstrucción no se utiliza el servicio de las empresas hormigoneras.

Participación por segmento de obra

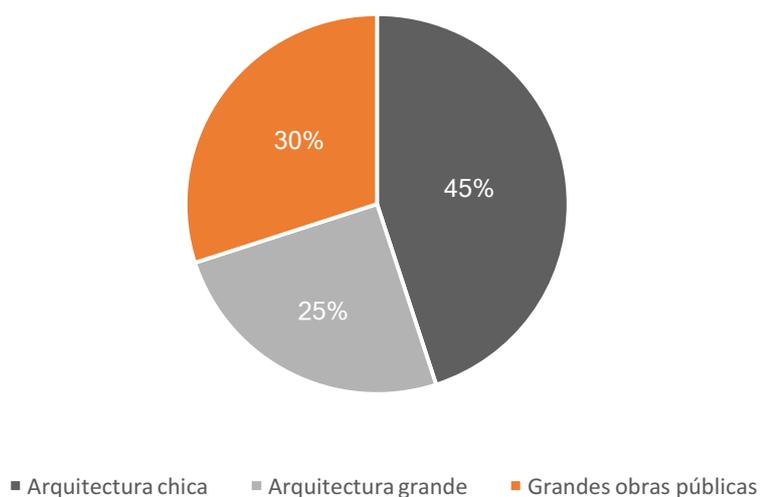


Figura 7. Participación por segmento de obra

Dentro de infraestructura grande se encuentran las grandes obras públicas. Este segmento representa el **30 %** de los metros cúbicos producidos por las hormigoneras. Aquí se encuentran las principales hormigoneras que tienen la capacidad requerida para afrontar obras de gran magnitud. Entre los líderes de este sector podemos mencionar LOMAX y Cementos Avellaneda - Div H° E° S.A. El grado de penetración a este segmento en un primer análisis es muy bajo debido a que uno de los componentes principales en la elección son la trayectoria, calidad y experiencia por años en el mercado. La fidelidad de proveedor cliente es muy marcada. Una hormigonera primeriza en el mercado no cuenta con la historia necesaria para poder ingresar en el mismo.

El término arquitectura grande hace referencia a grandes edificios, como los que se pueden ver en puerto madero, mientras que en especialidades se hallan obras de pavimentación y pisos industriales, como por ejemplo el piso de un Hipermercado. Este segmento capta un **25%** de los metros cúbicos. En dicho segmento el consumidor está dispuesto a pagar un diferencial por un hormigón de mayor calidad. El componente de años en el mercado también tiene mucho peso.

En Arquitectura chica se hallan edificios de entre 5 y 10 pisos. A este segmento se destina un **45%** de los metros cúbicos. Es el segmento con menos barreras de entrada debido a que la calidad y los años de experiencia no tienen tanto peso como en los dos segmentos que fueron descritos anteriormente.

El porcentaje del costo total de obra que representa el hormigón varía mucho con tipo el tipo de obra. En edificios industriales, como galpones, puede representar un **10%**, mientras que en una planta nuclear que tienen paredes de un metro de hormigón de espesor puede representar un **20%** a modo de ejemplo.

Finalmente, en auto construcción tenemos pequeñas construcciones en las cuales no se suele contratar a una empresa hormigonera, sino que el hormigón se fabrica en la obra misma. Esto se debe a múltiples factores. Para dichas obras no es esencial un hormigón de cierta calidad que solo puede ser producido en una planta, la cantidad de hormigón requerido no justifica la utilización de un mixer y la mano de obra para preparar el hormigón *in situ* es muy barata. La autoconstrucción en el resto del mundo está decayendo, pero no en nuestro país. De esta manera es **0%** el porcentaje de mercado para las hormigoneras, al menos en los próximos 10 años donde no hay evidencias suficientes para predecir que la situación cambie.

I.4.1 Por tipo de cliente

Dentro de los consumidores de hormigón, podemos encontrar cuatro tipos:

Constructoras: Siguiendo la línea de lo analizado en el 2.1.1 el porcentaje de cemento a granel va aumentando año a año debido a que hay una tendencia por parte de las constructoras de tercerizar la producción en hormigón buscando mejor calidad y optimizar los tiempos.

Dentro de esta categoría, se pueden diferenciar aquellas dedicadas a infraestructura y grandes obras públicas como pueden ser Criba, Techint o Sudamericana. Para arquitectura grande, se pueden destacar constructoras como Caputo S.A., encargada de gran parte de las torres que hoy forman Puerto Madero. En una categoría más modesta, se encuentran constructoras dedicadas a arquitectura chica, sector en donde el número de competidores es lógicamente mucho mayor.

Desarrolladores Inmobiliarios: Para garantizar la calidad de los materiales utilizados en la construcción son los fideicomisos quienes directamente contratan a la hormigonera. Se pueden destacar dentro de este rubro a RSA, Faena, TGLT o Consultatio como los desarrolladores que más mueven la aguja en la demanda de hormigón por obra llevada a cabo. Dichos desarrolladores, a través de sus emprendimientos impactan positivamente en toda la cadena de valor de la construcción y desencadenan potenciales proyectos en las zonas colindantes. Fue el caso de Nordelta por ejemplo, exitoso proyecto de Consultatio, que incitó en gran parte el desarrollo inmobiliario de sus proximidades en la zona de Tigre. En una categoría más modesta, encontramos desarrolladores más pequeños como G&D Developers, Raghsa Rukan y Vizora.

Estudios de arquitectura: Principalmente en el sector de arquitectura chica, los estudios son quienes realizan la compra a las hormigoneras. Esto sucede cuando un fideicomiso contrata al estudio para que ellos contraten a la constructora y estas contraten la hormigonera. Una relación estrecha con ellos puede ser una ventana de entrada. El estudio de Brukman Mansilla, por ejemplo, quien le puso sello a muchos edificios de la ciudad, podría ser un potencial socio estratégico.

Autoconstrucción privados y públicos: Los clientes de la autoconstrucción consumen hormigón pero fabrican el hormigón en la obra y no utilizan el servicio de las hormigoneras.

Algo que se ve claramente en cualquiera de los tipos de cliente, al cual tienen acceso las hormigoneras, como también sucede en la industria del cemento es la fidelidad y la importancia que se le da a la experiencia y trayectoria de la hormigonera. A modo de ejemplo en las grandes obras públicas donde se requiere una garantía de calidad muy grande únicamente las hormigoneras de mayor magnitud y de vasta historia, como LOMAX, tienen acceso. Es muy común también que las constructoras tengan sus propias hormigoneras, como ejemplo podemos encontrar a CyE Construcciones.

Según el tamaño de las obras, y costumbres del cliente la programación de entrega del hormigón en las obras puede ser mensual, semanal o diario. Si se necesita bomba se pide con mínimo una semana de anticipación. No obstante, el día anterior se piden los montos reales según qué cantidad de hormigón se haya llegado a encofrar. No necesariamente se paga todo el hormigón que se va a utilizar a lo largo de toda la obra al inicio. En el caso de las constructoras se realiza una orden de compra por una determinada cantidad de metros cúbicos y se van realizando los pedidos hasta agotar el saldo de metros cúbicos. Luego se realiza una nueva orden y se puede cambiar de proveedor si así se desea, pero no suele suceder debido al alto grado de fidelización del cliente. El principal modo de romper este vínculo es a través del precio. Se dice que el

momento del hormigonado es de los más estresantes debido a que se puede fraguar la mezcla. Es por esta razón que la logística es un factor fundamental en este rubro.

Hay varios problemas que se pueden encontrar en la entrega del hormigón que suceden en el día a día:

- Demora en días o en el mismo día para la entrega, lo que atrasa el cronograma de obra.
- Que no traigan la cantidad pedida de metros cúbicos. Para evitar que suceda esto se pesa a los camiones a la entrada y salida de la obra.
- El hormigón no tiene la calidad pedida. Se realizan con probetas ensayos de tracción y compresión a los 7 días, 21 días y a los 28 días del hormigonado. Si los resultados no son positivos hay que romper y volver a hormigonar.

Estas cuestiones se deben minimizar y para hacerlo hay que asegurar un buen servicio y calidad del producto.

I.5 Mercado distribuidor

En el caso de las hormigoneras, son ellas mismas quienes distribuyen el hormigón elaborado. Es un negocio de minutos y no de metros cúbicos. Una logística eficiente es fundamental para la diferenciación como hormigonera. Los mixers van y descargan en un solo lugar todo su volumen de metros cúbicos no lo dividen en varias obras. Los mixers se pueden mover en un tiempo de ciclo de 170 minutos, según la revista hormigonar. Esto va a ser tenido en cuenta para la localización estratégica una vez que se decida en qué ciudad instalar la planta. Hay que tener cuenta el tráfico y las distancias a las posibles obras, los tiempos de ciclo y cantidad de mixers.

I.6 Mercado Competidor

A diferencia del mercado del cemento, son muchas las hormigoneras que compiten. En un posterior Análisis se realizará un estudio de la oferta más exhaustivo, donde se podrán apreciar todos los competidores discriminados por ciudad, producción anuales y cantidad de mixers. Si es importante mencionar, que las barreras de entrada en el mercado del Hormigón son mucho más bajas que la del mercado del cemento. La instalación puede costar 500.000 dólares y los mixers 250.000 dólares americanos cada uno. Una inversión en aumento de la capacidad en la planta no es un limitante. La diferenciación entre los competidores se puede dar por distintos motivos:

- **Localización:** cercanía a las obras y eficiencia logística.
- **Estrategia de precio:** hay algunas empresas que ceden rentabilidad para ganar market share.
- **Tipo de hormigón a comercializar:** como se detalló anteriormente hay distintos tipos de hormigón según la calidad (H17, H21, H30).

- Fidelización personalizada con el cliente.
- Financiación.

El mercado del hormigón está mucho menos regulado por el gobierno que el de cemento y lamentablemente hay muchas hormigoneras que trabajan en negro. El hecho de trabajar en negro les otorga mayor rentabilidad. Venden a menores costos, no suelen respetar la cantidad de arena y piedra que puede transportar por ley u camión lo que reduce los costos de materia prima.

I.7 Mercado Sustitutos

Si bien no existe un sustituto perfecto que cumpla la misma función estructural, hay muchos elementos que son utilizados en la construcción que pueden reemplazarlo. Entre estos podemos mencionar vidrio, madera, paneles durlock, ladrillos. En cuanto al servicio ofrecido por las hormigoneras podemos mencionar que, en obras de menor magnitud, el hormigón se fabrica en la obra misma por un operario de manera mucho más rudimentaria y con menor calidad.

La tecnología en la construcción ha avanzado mucho en los últimos años. Entre las tecnologías del futuro podemos nombrar:

- **Casas modulares:** son viviendas visualmente idénticas a las de obra, pero con la única diferencia que son módulos o partes que forman una casa. No se tratan de simples casas, pueden ser todo lo grandes que se desee, con jardín, piscina y terraza que nada tienen que envidiar a las casas convencionales, además de ser respetuosas con el medio ambiente. Serán posiblemente las casas del futuro. Hay también viviendas modulares de hormigón que garantizan mayor vida útil. Se estima que en un futuro próximo se construirán edificios de hasta doce pisos utilizando esta disruptiva tecnología.
- **Impresión en 3D,** tecnología para la construcción de viviendas: hoy en día existe la impresora 3D más grande del mundo con 32 metros de largo, por 10m de ancho y por 6,6 m de altura. Con su sistema imprime los módulos de diez casas en un día. La tecnología de impresión en 3D está evolucionando día a día y no es tan descabellado hablar de un futuro cercano en el que los edificios se levantan a partir de gigantes impresoras móviles. En otras zonas del planeta ya se ha experimentado con este sistema, para reducir los plazos de construcción a partir de su sistema que parte de la producción industrializada en grandes naves y el posterior traslado hasta la zona donde se ubicará la construcción.

Podemos encontrar también otros materiales que se cree que se utilizarán en la construcción del futuro:

- **Paneles de madera contralaminada:** con un tratado específico, la madera podría llegar en unos años a competir con el hormigón en el rubro de materiales estructurales. Se fabrica a partir de capas de madera provenientes de la tala responsable dispuestas transversal y longitudinalmente, y se encolan entre sí formando placas de madera maciza.

En este último tiempo, un reconocido estudio de arquitectura, en conjunto con una empresa de ingeniería, se han acercado al objetivo de convertirlos en material estructural al desarrollar masivos paneles alcanzado las dimensiones de 2,4 x 20 metros².

- **Paneles de fibras y composites:** si bien estos paneles no entran en la categoría de material estructural, sí son una buena alternativa para divisiones interiores entre otras partes de obras. Por este motivo puede considerarse un sustituto para algunos usos del hormigón. Son paneles sintéticos formados por una combinación de kevlar, fibra de vidrio y fibra de carbono. Se trata de un material 100% ecológico y reciclable y su condición de aislante permite el ahorro de hasta un 50% de energía.
- **Ladrillos ecológicos:** Como en el caso anterior, representa una alternativa para algunas secciones de la obra pero no como material estructural. Hay una amplia variedad de ellos, que van desde los fabricados con agua, tierra y cemento hasta los que se generan con microorganismos. El lado eco-friendly de los primeros mencionados radica en el hecho de que prescindan de fuego, pues se deja fraguar naturalmente. Al evitar el proceso de cocción, se reduce de manera drástica las emisiones de gases de efecto invernadero. En cuanto a los generados a partir de microorganismos, es una alternativa muy económica al provenir de recursos naturales. A temperatura ambiente, se crean las condiciones necesarias para que los microorganismos produzcan cristales producto de ser alimentados con materiales como la arena. Luego de un tiempo, dichos cristales dan lugar a los ladrillos ecológicos.

I.8 Análisis de fuerzas de Porter

Una vez analizado los distintos mercados, proveedor, consumidor, distribuidor, competidor y de sustitutos se utilizarán las fuerzas de Porter como herramienta para entender cómo se vinculan e identificar las oportunidades.



Figura 8. Fuerzas de Porter

I.8.1 Rivalidad y competencia del mercado

La competencia entre hormigoneras está ligada al nivel actividad de la construcción en general. La inversión en infraestructura, el contexto político-económico y las inversiones extranjeras son todas variables que pueden influir en esta actividad. Si la actividad es alta, hay muchas oportunidades por lo que la rivalidad es baja. En este caso las hormigoneras líderes como LOMAX se concentran en las grandes obras públicas descuidando los otros segmentos que se analizaron, lo que implica una oportunidad para las hormigoneras de menor tamaño. Lo contrario sucede si la actividad es baja, al haber menos oportunidades hay alta competencia ya que las grandes empresas con mayor experiencia y posicionamiento en el mercado son las que absorben la demanda.

Si analizamos la competencia según la segmentación por tamaño de obra podemos ver:

- **Grandes obras:** A este segmento solo acceden las empresas con mayor experiencia, años en el mercado y de gran capacidad de producción. La historia es un sinónimo de garantía de calidad. Hay un gran dominio de LOMAX en este rubro y difícil competir, pensando en una hormigonera que recién entra en el mercado.
- **Arquitectura grande:** En este caso sucede algo similar que en las grandes obras. La experiencia en el mercado tiene mucho peso, existe una fuerte fidelización. El número de empresas que compiten aumenta.
- **Arquitectura chica:** Acá la situación es diferente. Son muchas las empresas que compiten en este sector. Si bien la experiencia y el servicio son importantes el precio es uno de los determinantes principales.

I.8.2 Mapa competidores



Figura 9. Hormigoneras registradas en la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado

Es importante aclarar que en mapa solo figuran las hormigoneras que forman parte de la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado.

I.8.3 Amenaza de competidores entrantes

Para poder ir escalando en el tamaño de obra, la experiencia y años en el mercado son vitales. Teniendo esto en cuenta, si o si hay que empezar por los sectores más bajos de la pirámide para luego ir escalando. De esta manera la entrada de nuevas hormigoneras se da usualmente por la arquitectura chica. Las barreras de entradas son bajas.

- I. **Inversión relativamente baja:** la instalación puede costar 500.000 dólares, los mixers 250.000 dólares americanos.
- II. **Baja complejidad de instalación:** la ingeniería consiste en cómo determinar los espacios de almacenamiento de las piedras y la arena, lugar de la mezcladora y los silos de cemento.
- III. **Mercado con buena proyección a futuro:** Las nuevas inversiones en infraestructura, en obra pública y privada hace que sea un mercado atractivo que se espera que crezca en los próximos años.

I.8.4 Producto sustituto

Teniendo en cuenta lo mencionado el punto 2.5 son muchas las nuevas tecnologías y materiales que están surgiendo en el rubro de la construcción. Sin embargo, en el corto mediano plazo el uso del hormigón va seguir teniendo una gran hegemonía debido a que estas tecnologías todavía no son muy populares a nivel mundial. En la autoconstrucción la penetración de los materiales sustitutos es mucho mayor que en los demás segmentos mencionados. No obstante, al hacer un análisis de riesgo hay que tener en cuenta una posible baja de consumo de hormigón debido a productos sustitutos.

I.8.5 Poder de negociación con proveedores

El poder de negociación es bajo. La mayoría de los insumos son commodities o cuasi commodities como el caso del cemento. Los proveedores no son muchos y todos suelen tener muchos años en el mercado.

Existen pocas cementeras entre las que se destacan Loma negra y Cementos Avellaneda. El cemento es un insumo fundamental, y son pocas las empresas que lo producen por lo que negociar el precio es difícil.

Teniendo en cuenta el caso de LOMAX en el caso de las areneras vemos que existe la posibilidad de tener varios proveedores o uno solo. Sin embargo, las diferencias no son significativas, por lo que se compra a precio del mercado.

Con las canteras de piedra sucede algo parecido a las areneras. En cuanto a los aditivos (BASF y SICA), se rigen por el mercado global y no por el local como los proveedores de los demás insumos.

I.8.6 Poder de negociación con clientes

Hay muchos clientes que se mantienen por historia, pero hoy en día el factor fundamental es la localización y cercanía a las obras como factor fundamental de diferenciación. Es un negocio de minutos y no de metros cúbicos. El factor tiempo de entrega del producto es fundamental en esta industria. En la arquitectura chica, el precio como se viene argumentando es también un punto de mucha relevancia a la hora de la negociación con los clientes.

I.9 Segmento de mercado objetivo

Una vez analizados todos los mercados y cómo se relacionan a partir del análisis de fuerzas de Porter se procedió a elegir el segmento de mercado al cual se va a apuntar.

En el marco de seleccionar el mercado objetivo, se realizó un análisis de la rentabilidad de cada segmento. Los resultados eran predecibles. Los segmentos cercanos a la punta de la pirámide

ofrecían una rentabilidad mayor, asociados a la otorgación de obras considerables con constante demanda de hormigón. Adicionalmente, el hormigón requerido en estas obras tiene ciertas propiedades que le otorga una mayor resistencia, y consecuentemente resulta en un mayor precio.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente las condiciones que rigen el mercado no facilitan el ingreso de nuevos competidores en estos segmentos del mercado. Las constructoras de grandes obras públicas y arquitectura grande buscan proveedores con experiencia en vez de arriesgarse por un nuevo entrante.

De esta manera, el segmento objetivo en el que se busca insertar la planta de hormigón es en la *arquitectura chica*. Si bien se es consciente de que la amenaza de entrada de la competencia es alta, se cree que ante las buenas expectativas de crecimiento del mercado y una estrategia comercial adecuada se puede tener éxito.

En una segunda instancia, luego de desarrollarse en este segmento y ganar la confianza entre los clientes, se tiene como objetivo escalar a *arquitectura grande* para poder maximizar los beneficios.

Es importante aclarar que, durante épocas de mayor demanda del segmento de obras públicas, puede ocurrir que los competidores de este segmento se encuentren con capacidad limitada, y que competidores del segmento inmediatamente inferior, la arquitectura grande, salgan a aprovechar la oportunidad y a abastecer una porción de este segmento. Esto dejaría un share vacante para los competidores de arquitectura chica que quieran abastecer algunas obras de mayor magnitud.

Este efecto puede traer amenazas. En época de baja demanda, ocurrirá lo contrario. Las plantas originalmente destinadas a la obra pública buscarán competir en el segmento de arquitectura grande, y así sucesivamente hasta que plantas de arquitectura grande sean nuestros competidores directos.

I.9.1 Edificio típico CABA

La cámara de la construcción argentina considera que un edificio tipo en CABA tiene las siguientes características. Una superficie cubierta total de 5.100 m², esto incluye un subsuelo para cocheras y servicios, planta baja y hasta 14 pisos de altura. Para un edificio de estas características, la cámara argentina de construcción calcula que se requieren alrededor de 1.326 m³ de hormigón elaborado. Este tipo de edificación se encuentra en un gris entre arquitectura chica y grande, sin embargo, se puede utilizar dicha estimación para calcular aproximadamente a cuántos edificios se les debe suministrar hormigón por año para alcanzar los objetivos de m³ propuestos.

I.10 Análisis histórico de la demanda

I.10.1 Mercado del cemento

En primer lugar, es necesario aclarar que tanto el análisis histórico de la demanda como su proyección estarán centrados en el principal insumo del hormigón: El cemento. La demanda de Cemento (a granel, particularmente) es en un gran porcentaje destinado para la producción de hormigón como se mencionó en el mercado de proveedores, por lo cual resulta preciso realizar los análisis y proyecciones teniendo en cuenta la demanda de este insumo dada la gran cantidad de información que se tiene comparado con la que se cuenta del hormigón.

En la Figura 10. podemos encontrar las variaciones en un siglo del mercado del cemento.

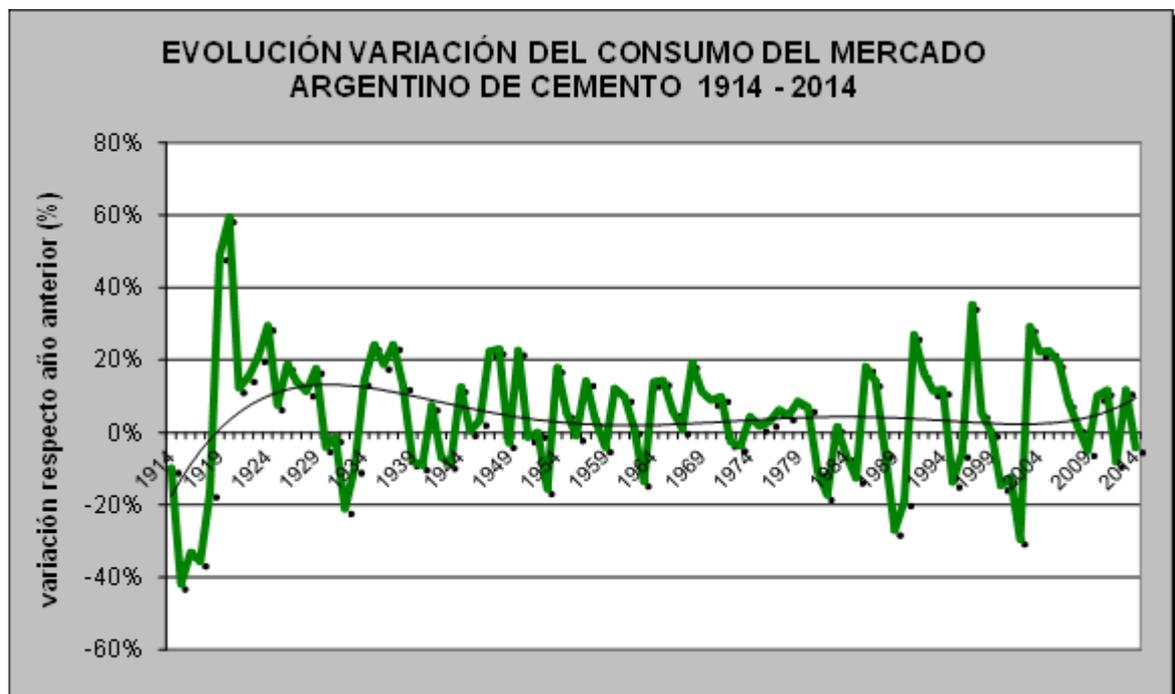


Figura 10. Evolución de la variación del consumo del mercado argentino para el periodo comprendido entre 1914-2014.

Fuente, estudio Loma Negra en base a datos de la Cámara argentina de la construcción

Como se puede observar el mercado de cemento en Argentina es bastante fluctuante, sin embargo, se ve que tiene una tendencia creciente a lo largo del tiempo, lo que se puede ver en la línea de tendencia en color negro.

A continuación, podemos ver la Figura 11 que es binario donde 1000 implica que hubo una variación positiva y 0 una negativa.

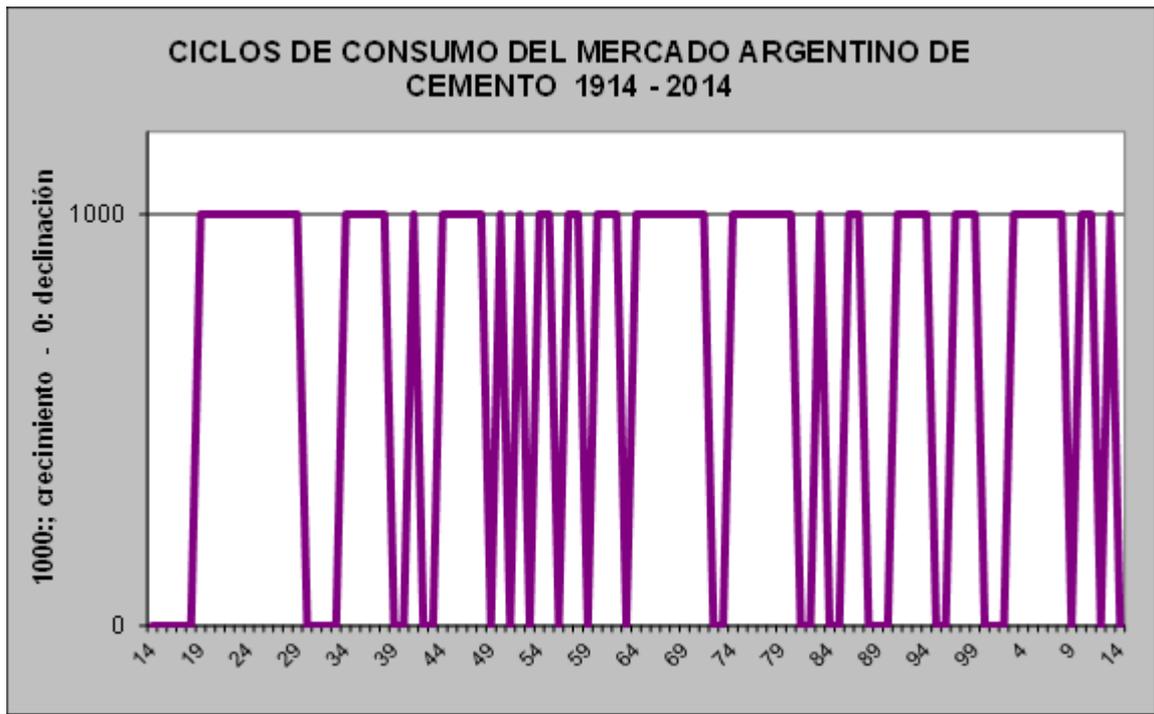


Figura 11. Ciclos de consumo del mercado argentino de cemento para el periodo comprendido entre 1914-2014. Fuente, estudio Loma Negra en base a datos de la Cámara argentina de la construcción

Analizando la Figura 11 se puede ver que los períodos de crecimiento son mayores a los de decrecimiento. Si se realiza un promedio de los períodos y se proyecta los resultados se puede encontrar algo como en la Figura 12:

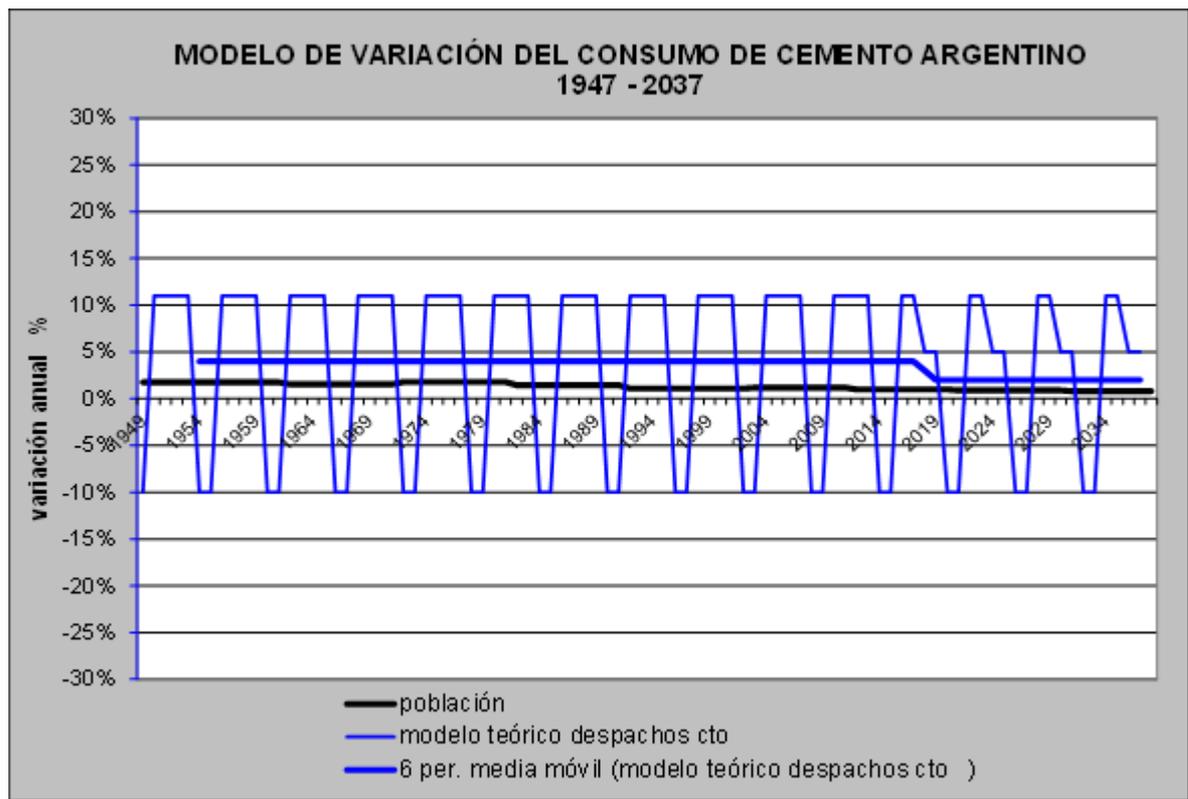


Figura 12. Modelo de la variación del consumo de cemento argentino teniendo en cuenta crecimientos y decrecimientos regulares. Fuente, estudio Loma Negra en base a datos de la Cámara argentina de la construcción

En este se puede ver que en promedio en la Argentina hay 4 años de crecimiento y 2 de decrecimiento. Este estudio es interesante porque en el resto del mundo no se ve este comportamiento. Según estudios internos de Loma Negra y la información proveída por el Líder de planificación comercial, en otros países como Brasil y otros de Europa los períodos de crecimiento son mayores entre 7 y 9 años con un solo año de decrecimiento. Esto apunta a que en el resto del mundo el mercado de cemento es más maduro y que también se encuentra más saturado que en la Argentina. A partir de esta información también se puede deducir que para predecir la demanda en nuestro país hay que tener en cuenta que no se puede seguir los lineamientos internacionales sino que hay que tener en cuenta otras cuestiones que serán analizadas más adelante en posteriores análisis.

I.10.2 Cemento a granel

En la Figura 13 se puede observar la producción de cemento de los últimos años y qué porcentaje se destina a granel, que en definitiva es el cemento utilizado por las hormigoneras.

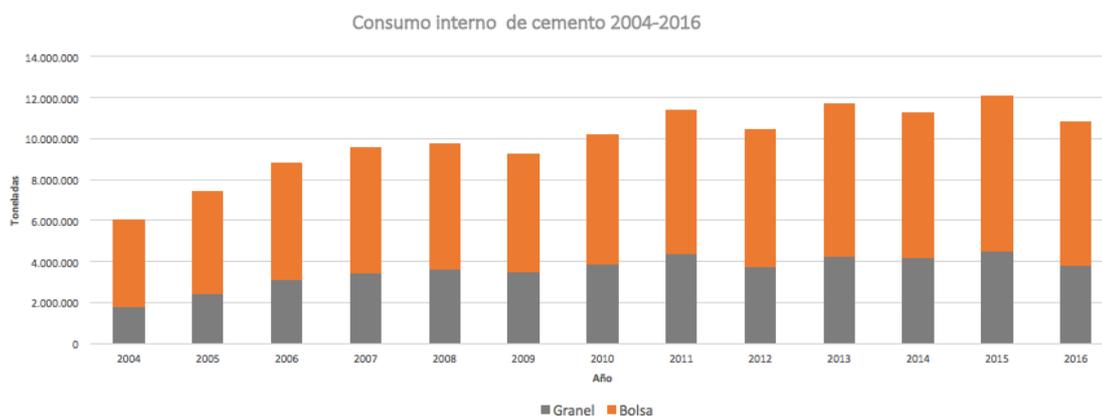


Figura 13. Evolución consumo hormigón

Se puede observar que el porcentaje a granel se mantiene constante en los últimos años, y es aproximadamente un 36% del total de toneladas producidas a nivel nacional. También se observan picos en los años 2011, 2013 y 2015 que casualmente fueron años de elecciones. En un primer análisis se puede decir que el factor político en años de elecciones es importante ya que en los mismos la inversión en infraestructura principalmente en obras públicas aumenta. Sin embargo, tras las sucesivas reuniones con el líder de planificación comercial de loma negra se concluyó que para hacer proyecciones de la demanda en nuestro país a largo plazo no tiene sentido tener en cuenta este factor debido a la inestabilidad política en Argentina. Sin en cambio se quisiera ver la demanda del próximo año si sería propicio tener en cuenta el factor político.

Otra cuestión a analizar es la relación del consumo de cemento a granel con el crecimiento del PBI como se puede observar en la Figura 14:

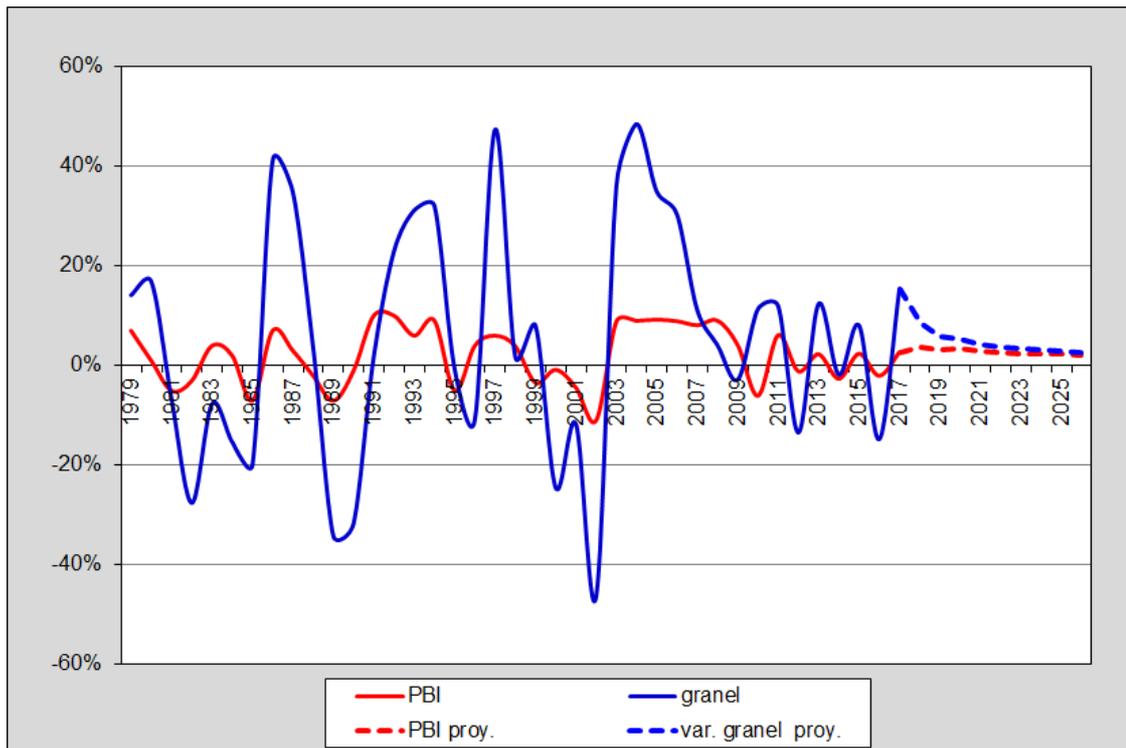


Figura 14. Evolución del cemento a granel y el PBI. Fuente, estudio Loma Negra en base a datos de la Cámara argentina de la construcción

En la Figura se puede ver la evolución de las variaciones del PBI vs el consumo de cemento a granel. Si se analiza la historia se puede ver una relación expresada como $\%Var \text{ Consumo granel} = 2 * \%Var \text{ PBI}$, donde por cada aumento/decrecimiento en % del PBI el consumo de granel crece/decrece el doble. Sin embargo, se puede ver también que a largo plazo como se observa en la línea punteada la relación termina siendo uno a uno. Este estudio y la fuerte correlación con el PBI será tenido en cuenta en la regresión que se realice para validar los resultados obtenidos en la proyección de la demanda.

I.11 Demanda sectorial

Para orientar el estudio a regiones donde es más conveniente localizar una planta de hormigón, se identificaron 3 áreas a profundizar: CABA y GBA, Gran Rosario y Gran Córdoba.

Estos sectores son resultado del análisis de la cantidad de empresas constructoras en actividad y del consumo de cemento a granel a nivel nacional.

Construcción. Cantidad de Empresas en Actividad por Provincia.
Febrero de 2017



Figura 15. Cantidad de empresas en la actividad de la construcción por provincias. Febrero 2017

Tanto Buenos Aires, como Santa Fé y la provincia de Córdoba representan el 65,9% de las empresas constructoras en actividad del país. Esto da un indicio de que el hormigón tendrá un rol más participativo que en otras provincias de la Argentina.

I.12 Proyección de la Demanda

Como parte fundamental en el estudio de mercado de un proyecto de inversión surge la necesidad de proyectar la Demanda del producto/servicio a ofrecer. En nuestro caso, la demanda estará expresada por cada año de vida útil del proyecto (10 años) y su unidad será m³ de hormigón demandado.

Tal como se estableció en el análisis de la demanda, para realizar una proyección más precisa de los m³ de hormigón demandados, se proyectará la demanda de cemento a granel (Ton) dada la cantidad de datos históricos que se tiene relevada (38 años), para luego convertir esa cantidad de toneladas en toneladas demandadas para el canal hormigón (Mencionado en la parte de análisis de proveedores) y finalmente transformar esa cantidad de toneladas mediante una

relación técnica promedio (Ton/m³) a cantidad de m³ de hormigón demandado. La proyección se hará a nivel nacional y luego será extrapolada a los segmentos y regiones en estudio. La técnica utilizada será la de análisis exploratorio utilizando una regresión evaluando estadísticamente el mix óptimo de variables a utilizar. El uso de una regresión para proyectar se debe a que se está proyectando a largo plazo, y la demanda de hormigón/cemento se rige por la causalidad y no por ciclos y tendencias (Relación causa/efecto con la necesidad de construir y la necesidad de demanda Hormigón). Según lo relevado por distintas fuentes idóneas en el rubro de proyectar el cemento a granel, la regresión debería tener como variable principal al PBI real, siendo esta la única variable estadísticamente significativa. Con este estudio en consideración, se tendrán en cuenta otras variables de las cuales se tienen datos históricos suficientes como para someterlas a un estudio de su significatividad para proyectar el cemento a granel.

Dicho esto, las variables a analizar para realizar el estudio estadístico son:

1. **Consumo nacional de cemento a granel (Ton):** Variable a proyectar, para luego llegar a las proyecciones de m³ de hormigón demandado. **(Y)**. *Fuente: Datos aportados por la empresa Loma Negra con base en la AFCP.*
2. **PBI Real en MMU\$D:** La lógica del modelo a plantear establece que un aumento del PBI provocará un aumento en la cantidad de cemento a granel demandado y consecuentemente, de hormigón. Se espera que su relación sea tal como se describió el comportamiento en el análisis de demanda. **(X1)**. *Fuente: Datos aportados por la empresa Loma Negra – Recopilaciones de distintas consultoras.*
3. **Población (Habitantes):** Un aumento de la población provocará un aumento de la necesidad de construcción derivado en mayor cantidad de Cemento a granel/hormigón demandado. **(X2)**. *Fuente: INDEC*
4. **Tipo de Cambio (\$AR/USD):** Debido a la estructura de costos de las empresas hormigoneras (mucho de sus costos en dólares, principalmente maquinaria) y del precio de la vivienda en dólares, se desea estudiar si el tipo de cambio tiene una influencia relevante en la cantidad de hormigón demandada. **(X3)**. *Fuente: Banco Central de la República Argentina.*
5. **Inversión Infraestructura Pública (MMU\$D);** La lógica en este caso establece que un aumento de la inversión en infraestructura pública reflejará, naturalmente, un aumento en la cantidad de hormigón demandada a nivel país. **(X4)**. Cabe destacar que debido a la inestabilidad política durante los años de los cuales se tienen los datos, no se sabe con precisión qué porcentaje de esta inversión realmente fue destinada a la obra pública. En caso de ser significativa esta variable este es un factor para analizar. *Fuente: CAC (Cámara Argentina de la Construcción)*

Si bien, se tienen datos históricos a desde 1979 tanto de la variable a proyectar como de X1 y X2, en un primer análisis se realizará el estudio estadístico con datos históricos de todas las variables desde 2003 (año del último dato que se relevó de la variable X4). No se utilizaron

indicadores de la construcción para proyectar la demanda ya que no contamos con proyecciones de los mismos.

Año	C CtoGranel (Tons)	PBI real (MMU\$D)	Poblacion (Habitantes)	Tipo de Cambio (\$AR/USD)	Inversión Infres Pública (MMU\$D)
2003	1.185.398	49.837	38.309.475	2,95	2.031
2004	1.761.389	54.313	38.728.778	2,94	3.524
2005	2.376.636	59.310	39.145.491	2,93	5.889
2006	3.097.449	64.589	39.558.750	3,08	8.299
2007	3.441.258	69.820	39.969.903	3,12	10.456
2008	3.582.332	76.104	40.381.860	3,18	13.319
2009	3.480.179	79.224	40.798.641	3,75	14.955
2010	3.875.911	74.471	41.222.875	3,92	19.281
2011	4.340.346	79.014	41.655.616	4,14	24.029
2012	3.755.146	78.145	42.095.224	4,58	21.661
2013	4.220.587	79.942	42.538.304	5,54	24.657
2014	4.143.083	77.863	42.980.026	8,23	23.751
2015	4.476.906	79.732	43.416.755	9,78	24.866
2016	3.813.125	78.137	43.590.368	15,09	26.455

Tabla 4. Datos históricos utilizados para realizar la regresión.

Con los datos de esta tabla se corrió una Macro estadística en Excel para determinar el mejor modelo de regresión para la proyección de la demanda de Cemento a Granel a nivel país. Los resultados fueron los siguientes:

Modelo	R2	S2	DET	S di	PRESS	p	Cp	
X1 X2 X3 X4	0,938	8,72E+10	0,002	5382141	3,71E+12	5	5,00	Descartado
X1 X2 X3	0,937	7,96E+10	0,067	3998359	1,61E+12	4	3,13	Descartado
X1 X3 X4	0,935	8,16E+10	0,073	4303185	1,94E+12	4	3,35	Descartado
X1 X2 X4	0,930	8,82E+10	0,011	4453190	1,96E+12	4	4,11	Descartado
X1 X4	0,929	8,07E+10	0,177	4068437	1,72E+12	3	2,18	Descartadas al realizar la regresión
X1 X2	0,926	8,46E+10	0,310	4112975	1,67E+12	3	2,67	
X1 X3	0,920	9,11E+10	0,778	4481653	2,06E+12	3	3,49	
X1	0,920	8,36E+10	1,000	3751368	1,35E+12	2	1,51	OK
X2 X3 X4	0,878	1,53E+11	0,015	5035319	2,65E+12	4	11,51	Descartado
X3 X4	0,877	1,41E+11	0,535	4864912	2,53E+12	3	9,78	Mejor X1
X2 X4	0,849	1,72E+11	0,072	5561351	3,28E+12	3	13,73	Descartado
X2 X3	0,842	1,81E+11	0,345	6485971	4,54E+12	3	14,81	Mejor X1
X4	0,829	1,79E+11	1,000	5173573	3,23E+12	2	14,62	Descartado
X2	0,704	3,09E+11	1,000	7287702	5,45E+12	2	32,58	Descartado
X3	0,213	8,24E+11	1,000	12464738	1,81E+13	2	103,33	Descartado

Y	X1	X2	X3	X4
C CtoGranel (Tons)	PBI Real (MMU\$D)	Poblacion (Habitantes)	Tipo de Cambio (\$/USD)	Inversión Infres Pública (MMU\$D)

Tabla 5. Resultados estadísticos de las combinaciones entre variables

El siguiente cuadro muestra inicialmente que los modelos con tres y cuatro variables fueron descartados por **multicolinealidad** ($DET < 0,1$), al igual que los modelos con solo una variable (Sin X1) por $CP > 5P$, es decir por **modelo incompleto** al cual se le debería agregar más variables. Al resto de los modelos se les efectuó las regresiones para determinar si las variables y los coeficientes (p value) de dichas regresiones son significativamente estadísticos para realizar la proyección.

Los análisis propios de las regresiones fueron los siguientes:

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	96,23%
Coefficiente de determinación R ²	92,60%
R ² ajustado	91,25%
Error típico	290797,652
Observaciones	14

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,1632E+13	5,81606E+12	68,7776334	6,05725E-07
Residuos	11	9,302E+11	84563274523		
Total	13	1,2562E+13			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-5219090,7	2293472,84	-2,275627841	0,04387182	-10266990,34	-171190,96	-10266990,34	-171190,9643
Variable X 1	80,7153805	14,0682453	5,737416334	0,00013077	49,75138137	111,67938	49,75138137	111,6793797
Variable X 2	0,07009248	0,07527587	0,931141416	0,371765815	-0,095588594	0,23577356	-0,095588594	0,235773556

Tabla 6. Resumen Regresión PBI Real y Población (Datos desde 2003)

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,9592862
Coefficiente de determinación R ²	0,92023
R ² ajustado	0,9057264
Error típico	301827,19
Observaciones	14

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,156E+13	5,78011E+12	63,448229	9,12258E-07
Residuos	11	1,002E+12	91099655218		
Total	13	1,256E+13			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-3128215,6	610810,18	-5,121420152	0,0003327	-4472599,728	-1783831,4	-4472599,728	-1783831,43
Variable X 1	91,053036	9,221549	9,873941636	8,391E-07	70,75654378	111,34953	70,75654378	111,3495286
Variable X 3	3359,6956	26926,819	0,124771349	0,90295555	-55905,83441	62625,226	-55905,83441	62625,22559

Tabla 7. Resumen Regresión PBI Real y tipo de cambio (Datos desde 2003)

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	96,40%
Coefficiente de determinación R ²	92,93%
R ² ajustado	91,65%
Error típico	284100,55
Observaciones	14

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,167E+13	5,83724E+12	72,320802	4,68779E-07
Residuos	11	8,878E+11	80713121925		
Total	13	1,256E+13			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-2149233,4	1001504,7	-2,146004385	0,055028	-4353530,261	55063,501	-4353530,261	55063,50058
Variable X 1	71,846411	18,18638	3,950561384	0,00227051	31,81845818	111,87436	31,81845818	111,8743634
Variable X 4	25,794152	21,5468	1,197122172	0,25642103	-21,63003461	73,218338	-21,63003461	73,21833767

Tabla 8. Resumen Regresión PBI Real e Inversión en Infraestructura pública (Datos desde 2003)

Los 3 cuadros muestran como los modelos representados en dichos cuadros son descartados por tener por lo menos un coeficiente no significativo ($p \text{ value} > 0,05$). Antes de confirmar a la variable X1 (PBI Real MMU\$D) como la única estadísticamente significativa para proyectar la demanda de Cemento a granel (Confirmando lo conversado con los especialistas) se decidió realizar una regresión con la cantidad de datos históricos totales de las variables X1 y X2 (Desde 1979). El resumen de la regresión es el siguiente:

Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	96,56%							
Coefficiente de determinación R ²	93,24%							
R ² ajustado	92,85%							
Error típico	308137,77							
Observaciones	38							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad de cuadrado de los cuadr			F	Valor crítico de F			
Regresión	2	4,584E+13	2,29209E+13	241,40204	3,33653E-21			
Residuos	35	3,323E+12	9494888557					
Total	37	4,916E+13						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	1321847,3	579938,54	2,279288511	0,0288583	144509,431	2499185,1	144509,431	2499185,073
Variable X 1	111,83252	8,5069327	13,14604554	4,2288E-15	94,56253279	129,10252	94,56253279	129,1025154
Variable X 2	-0,14484429	0,0272109	-5,32302101	6,0317E-06	-0,200085395	-0,0896032	-0,200085395	-0,08960319
En contra de la logica planteada								

Tabla 9. Resumen Regresión PBI Real y Población Argentina (Datos desde 1979)

Todos los análisis propios de la regresión y la significatividad de los coeficientes eran válidos, pero observando el coeficiente asociado a la población se determinó que iba en contra de la lógica planteada en un principio que establece que ante el aumento de la población, debería haber un aumento en la cantidad de cemento a granel demandado. Es por esto que se descartó este modelo y finalmente se decidió realizar la regresión con la variable X1 tomando datos históricos desde 1979 (haciendo más real el modelo de proyección), determinando que las crisis económicas en esos años repercutieron en el PBI del país, y no distorsionan la proyección en cuestión. Dicho todo esto, abajo se muestra el resumen de la regresión utilizada para proyectar la demanda de Cemento a Granel (Toneladas) del 2017 al 2026:

Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0,9368491							
Coefficiente de determinación R ²	87,77%							
R ² ajustado	87,43%							
Error típico	408708,85							
Observaciones	38							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad de cuadrado de los cuadr			F	Valor crítico de F			
Regresión	1	4,315E+13	4,31514E+13	258,32507	5,27325E-18			
Residuos	36	6,014E+12	1,67043E+11					
Total	37	4,916E+13						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-1602619,1	246324,21	-6,506137175	1,472E-07	-2102187,769	-1103050,5	-2102187,769	-1103050,46
Variable X 1	70,066057	4,3593767	16,07249434	5,2733E-18	61,22483099	78,907282	61,22483099	78,90728214

Tabla 10. Resumen Regresión final PBI Real (Datos desde 1979)

Regresión utilizada, la cual explica en un 87,77% la variación de Cemento a granel demandado con respecto al PBI Real (Valor estadístico válido) y con coeficientes significativos de acuerdo a un nivel de confianza del 95%. (p value y F crítico < 0,05):

$$\text{Demanda C.granel (Tons)}_t = -1602919,115 + 70,066 * \text{PBI Real (MMU\$D)}_t$$

Una vez obtenida la ecuación de proyección de la demanda de Cemento a granel, se proyectó dicha demanda usando proyecciones de PBI Reales (*Fuente: Recopilación de proyecciones por parte de la empresa Loma Negra*). Luego, se estableció la cantidad de toneladas de Cemento a granel destinadas al canal Hormigón en cada año establecido en un **66,6%** (Ver cuadro Inciso 2.1.2) tomando este valor como el % en el 2016 y dejándolo constante para el resto de los años subsiguientes tomando una posición conservadora ya que se estima que dicho % se mantendrá en alza (Sujeto a Análisis de Riesgo). Finalmente, para llegar a los m³ de Hormigón demandado se dividió la demanda de cemento a granel canal hormigón por la relación técnica promedio entre Toneladas de cemento y m³ de hormigón producido (Ton/m³), Dicha relación es de **0,35 Ton/m³**, dicho valor también se encuentra sujeto al análisis de riesgo ya que nuevas tecnologías de producción podrían modificar la relación en un futuro.

La demanda proyectada se encuentra en el siguiente cuadro:

Año	PBI Real (MMU\$D)	C CtoGranel (Tons)	Ct Granel P/Hormigón (Tons - 66,6%)	Demanda Hormigón Argentina (m3)
2017	80.247	4.019.984	2.677.309	7.649.455
2018	83.136	4.222.398	2.812.117	8.034.620
2019	85.796	4.408.798	2.936.260	8.389.313
2020	88.714	4.613.187	3.072.382	8.778.235
2021	91.197	4.787.229	3.188.295	9.109.413
2022	93.569	4.953.365	3.298.941	9.425.546
2023	95.908	5.117.265	3.408.098	9.737.424
2024	98.210	5.278.542	3.515.509	10.044.311
2025	100.468	5.436.809	3.620.915	10.345.470
2026	102.679	5.591.676	3.724.056	10.640.161

Tabla 11. Proyección Demanda Argentina de todos los tipos de Hormigón hasta el año 2026

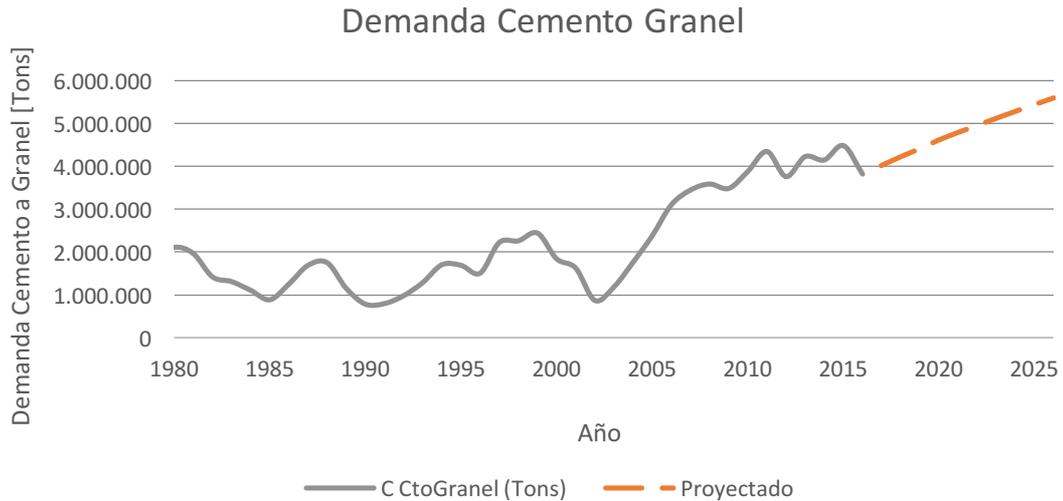


Figura 16. Evolución y proyección Demanda de Cemento a granel de 1980 hasta 2026

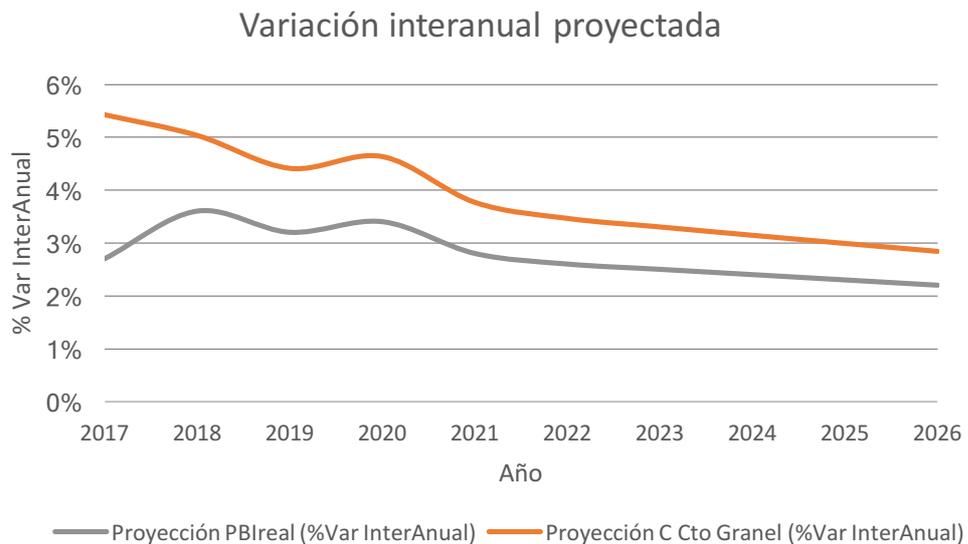


Figura 17. Comparación de las variaciones interanuales proyectadas para el PBI real y el Cemento a Granel

Le evolución que se muestra en la *Figura 17* valida lo dicho por los especialistas, observando cómo las variaciones Interanuales de PBI real y Cemento a granel cuando se las proyecta a largo plazo tienden al mismo valor, inicialmente separadas por el doble de distancia, aproximadamente.

Una vez proyectada la demanda a nivel país de Hormigón se realizó un análisis interno considerando los posibles mercados objetivos tanto geográfico como sectoriales. Es por esto, que se proyectó la demanda de m³ de Hormigón proveniente del cemento a granel para CABA/GBA, la ciudad de Córdoba y su región metropolitana (Gran Córdoba) y Rosario y su región metropolitana (Gran Rosario). De cada región se proyectó la demanda a nivel sectorial evaluando cada sector de la pirámide previamente mencionada en la segmentación. Cabe aclarar

que en el mercado de la autoconstrucción (producción del hormigón en la obra) el consumo de cemento a granel es nulo, es por esto que la demanda proyectada de Hormigón proveniente del cemento a granel resulta cero para todas las regiones. Se establecieron % tanto regionales como sectoriales como base para proyectar dichas demandas. En los siguientes cuadros se puede ver cómo se calcularon los % de hormigón demandado a nivel regional con respecto al total del país proyectado.

Censo nacional de población hogares y viviendas 2010 (Habitantes)			
Pob Cba prov	3.304.825	Pob Sta fe prov	3.194.537
Pob Gcba/Cba	1.884.320	Pob Gran Rosario	1.236.089
Porcentaje	57,02%	Porcentaje	38,69%

Tabla 12. Cálculo de porcentajes internos asociados al consumo de Cemento a granel para Gran Córdoba y Rosario

Cemento granel consumido 2016 AFCP (Tons)		Porcentaje
Argentina	3.813.123	
GBA/CABA	1.138.454	29,86%
Cordoba Prov	458.711	12,03%
Sta Fé Prov	320.245	8,40%

Tabla 13. Porcentaje de Cemento a granel consumido en las regiones y provincias a analizar

Año	CABA/GBA (29,86%)				Ciudad/Gran Rosario (3,25%)				Ciudad/Gran Córdoba (6,86%)			
	G.O.P (30%)	AG/E (25%)	ACH (45%)	Total CABA y GBA (m3)	G.O.P (30%)	AG/E (25%)	ACH (45%)	Total Gran Rosario (m3)	G.O.P (30%)	AG/E (25%)	ACH (45%)	Total Gran Córdoba (m3)
2017	685.151	570.959	1.027.727	2.283.837	74.575	62.146	111.863	248.584	157.404	131.170	236.106	524.681
2018	719.650	599.708	1.079.475	2.398.833	78.330	65.275	117.495	261.101	165.330	137.775	247.995	551.099
2019	751.419	626.183	1.127.129	2.504.731	81.788	68.157	122.682	272.628	172.628	143.857	258.943	575.428
2020	786.254	655.212	1.179.382	2.620.848	85.580	71.317	128.370	285.266	180.631	150.526	270.947	602.104
2021	815.918	679.931	1.223.876	2.719.725	88.809	74.007	133.213	296.029	187.446	156.205	281.169	624.820
2022	844.233	703.528	1.266.350	2.814.111	91.891	76.576	137.836	306.302	193.951	161.626	290.927	646.504
2023	872.168	726.806	1.308.252	2.907.226	94.931	79.109	142.397	316.437	200.369	166.974	300.553	667.896
2024	899.655	749.713	1.349.483	2.998.851	97.923	81.603	146.885	326.410	206.684	172.236	310.025	688.945
2025	926.630	772.191	1.389.944	3.088.765	100.859	84.049	151.289	336.197	212.881	177.400	319.321	709.602
2026	953.025	794.187	1.429.537	3.176.749	103.732	86.443	155.598	345.773	218.944	182.454	328.417	729.815

Tabla 14. Demanda de todos los tipos de Hormigón (m3) por sector y región en estudio

Este cuadro será utilizado en el análisis de oferta para establecer las capacidades ociosas de cada región inicialmente, comparando la capacidad teórica calculada junto a la demanda de cada región en el año 2017. Por otro lado, será utilizado una vez definido el mercado objetivo para determinar los % de Share a cubrir por sector (La región elegida será solo una).

I.13 Estacionalidad de la demanda

Se realizó un análisis de la estacionalidad de la demanda de hormigón en CABA y GBA. Para esto se utilizaron los datos del consumo de cemento a granel de dicha región para los períodos comprendidos entre 2004 y 2016. Tal como se mencionó anteriormente el cemento a granel se utiliza principalmente para producir hormigón, por este motivo la demanda del consumo del cemento a granel es un buen parámetro para estimar la estacionalidad de hormigón.

En el siguiente Figura se muestra la estacionalidad en la demanda del cemento a granel, que tal como se mencionó anteriormente es equivalente a la estacionalidad de la demanda del hormigón.

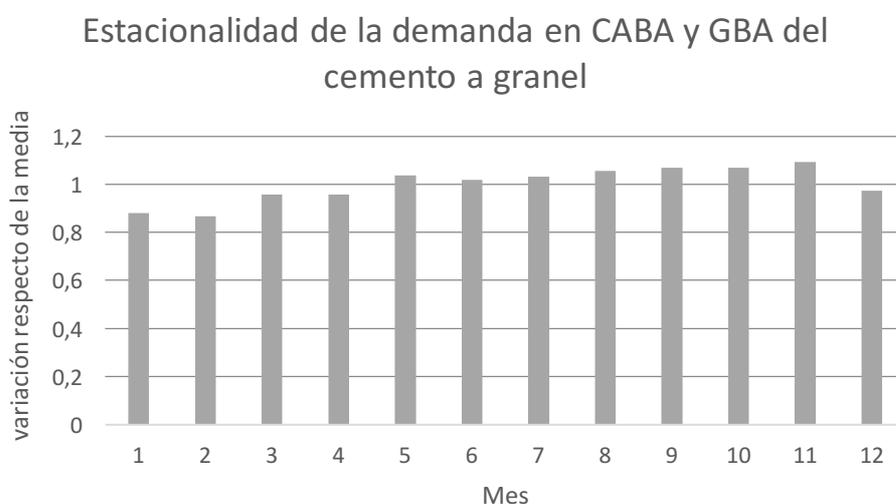


Figura 18. Estacionalidad de la demanda del cemento a granel en CABA y GBA, la cual se puede suponer igual a la estacionalidad de la demanda de hormigón

Como se puede apreciar en la Figura 18 los meses de septiembre, octubre y noviembre son los meses de mayor demanda, por el otro lado, enero, febrero y marzo son los meses de menor demanda del año.

I.14 Precio de mercado del hormigón

En la Figura 19 podemos observar la evolución del precio del hormigón H30 a partir del año 2002. Es pertinente aclarar que el precio analizado es el del hormigón elaborado puesto en obra (Esto incluye el transporte).

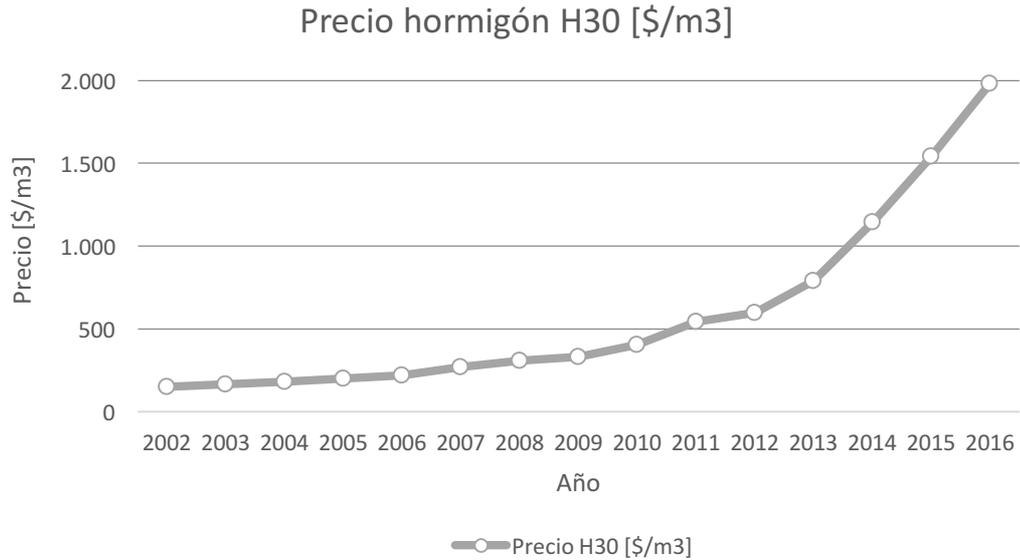


Figura 19. Evolución del precio del hormigón H30, periodo comprendido entre 2002 y 2016

Como se puede ver en la Figura, el precio del hormigón H30 presenta una suba significativa a partir del año 2011 con un incremento anual promedio del 31%.

I.15 Proyección del Precio de mercado del hormigón

Para realizar la proyección del precio del hormigón se utilizó al precio del cemento a granel como variable explicativa. El precio del cemento a granel se utiliza como variable de referencia a la hora de proyectar el precio del hormigón debido a que es el principal insumo. Se toma en cuenta el siguiente supuesto, el precio del hormigón aumenta si lo hace el precio del cemento a granel.

Es importante mencionar que en caso de que las proyecciones no se cumplan a la perfección, el impacto que esto pueda ocasionar en el proyecto se minimiza ya que tanto los costos del cemento como el precio del hormigón se verán afectados por igual.

En la Figura 20 se puede observar la evolución del precio del cemento a granel y el precio del hormigón H30.

Evolución precio del cemento a granel y hormigón H30

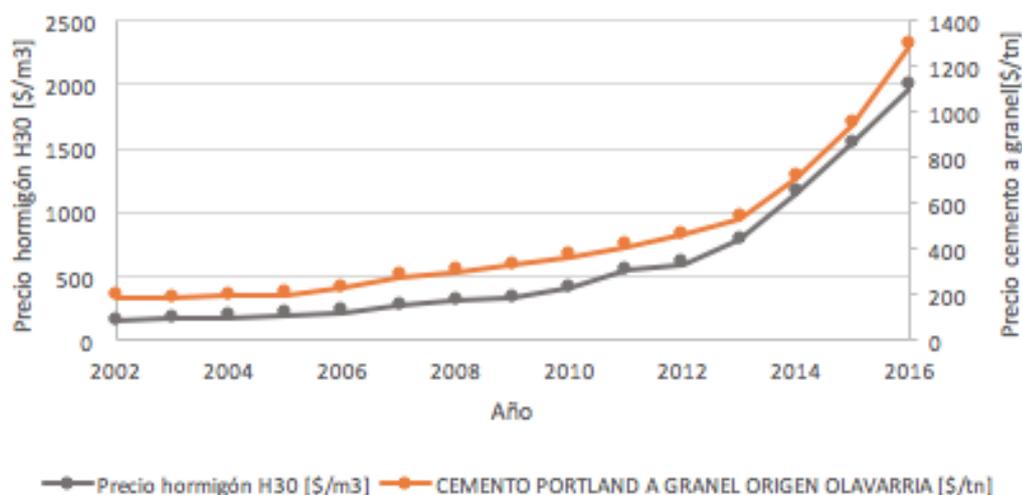


Figura 20. Evolución del precio del cemento a granel y el hormigón H30

Como se puede apreciar en la Figura 20, el precio del hormigón se comportó de manera similar al precio del cemento a granel. Para corroborar dicha hipótesis se realizó una regresión lineal del precio del hormigón H30 utilizando como variable explicativa el precio del cemento a granel.

I.15.1 Resultados de la regresión lineal

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,9897424
Coefficiente de determinación R ²	0,97959
R ² ajustado	0,97802
Error típico	82,08688
Observaciones	15

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrado	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4204280,4	4204280,418	623,94194	2,26195E-12
Residuos	13	87597,326	6738,255846		
Total	14	4291877,7			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-175,2815	37,232312	-4,707777905	0,0004094	-255,7169757	-94,845936	-255,7169757	-94,845936
Peso/Dólar	138,289	5,5362483	24,97882982	2,262E-12	126,3286657	150,24934	126,3286657	150,2493401

Tabla 15. Resumen regresión Peso/Dólar

I.15.2 Criterios de validación

El coeficiente de correlación R² es igual a 0,99 (mayor a 0,8). Esto quiere decir que el 99% del comportamiento del precio del hormigón es explicado por el precio del cemento a granel.

Con un nivel de significación adoptado del 95% se acepta el modelo, siendo el valor crítico de F menor al 5%.

Con una probabilidad de la variable explicativa precio del cemento a granel menor a 5% se acepta el modelo.

El coeficiente de la variable explicativa (precio del cemento portland) es positivo tal como se mencionaba en el supuesto.

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriormente mencionados, se llega a la conclusión que el modelo es válido.

I.15.3 Función lineal del modelo

$$\text{Precio del hormigón H30} = -177,26 + 1,737 * \text{precio del cemento a granel}$$

I.16 Proyección del precio del cemento a granel

Una vez validado el modelo mencionado anteriormente, se procedió a proyectar el precio del cemento a granel, para luego utilizar dichas proyecciones para determinar el precio del hormigón.

Para dicho análisis no se utilizó el método de mean reversion debido a que el precio del cemento no se comporta como en un commodity típico, como ya se mencionó anteriormente se considera al cemento como un cuasi commodity.

Para realizar las proyecciones del precio del cemento a granel se realizó un análisis exploratorio donde se utilizaron la relación peso/dólar y el IPC de USA como variables explicativas. Se toma como supuesto que un aumento en la relación peso/dólar provoca un incremento en el precio del cemento a granel. Esto se debe a que los costos de producción del cemento están atados al dólar. Se utiliza el IPC de Usa como referencia de la inflación en dólares, se espera que aumentó en mismo genere una suba en el precio del cemento a granel.

I.16.1 Resultados del análisis exploratorio

Modelo	R2	S2	DET	S di	PRESS	p	Cp
X1 X2	0,997	961,603923	0,031	513	32570	3	3,00
X1	0,995	1543,67073	1	464	33709	2	9,87
X2	0,980	6738,25585	1	1102	117020	2	80,10

Tabla 16. Resultados estadísticos de las combinaciones entre variables

Donde:

X1 = Peso/Dólar

X2 = IPC de USA

9.2.2 Criterios de validación

9.2.2.1 Modelo 2

variable explicativa analizada relación peso/dólar. Se rechaza el modelo debido a que el Cp es mayor a $5 \cdot p$ ($21 > 35 \cdot 2$)

I.16.1.1 Modelo 3

variable explicativa analizada IPC de USA. Se rechaza el modelo debido a que el Cp es mayor a $5 \cdot p$ ($21 > 35 \cdot 2$)

I.16.1.2 Modelo 1

variables explicativas analizadas relación peso/dólar e IPC de USA

El coeficiente de correlación R^2 es igual a 0,99 (mayor a 0,8).

DET igual a 0,49, mayor a 0,1

Cp menor a $5 \cdot p$ ($3 < 5 \cdot 3$)

Se acepta parcialmente del Modelo 1, se procede a realizar una regresión lineal utilizando las variables relación peso/dólar e IPC de USA para terminar de validar el modelo.

I.17 Resultados de la regresión lineal

Resumen

Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0,995212							
Coefficiente de determinación R^2	0,990447							
R^2 ajustado	0,9888549							
Error típico	33,512878							
Observaciones	15							

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad de cuadrado de los cuadr			F	Valor crítico de F
Regresión	2	1397323,1	698661,5616	622,07594	7,60037E-13
Residuos	12	13477,356	1123,112975		
Total	14	1410800,5			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-550,00014	124,15512	-4,429943195	0,0008212	-820,5109098	-279,48936	-820,5109098	-279,489365
IPC USA BASE 2002=100	5,1531171	1,144935	4,500794444	0,0007256	2,658518048	7,6477162	2,658518048	7,647716236
Peso/Dólar	68,596091	3,2384542	21,18173859	7,128E-11	61,54010535	75,652077	61,54010535	75,6520766

Tabla 17. Resumen regresión IPC USA y Peso/Dólar

I.17.1 Criterios de validación

El coeficiente de correlación R^2 es igual a 0,99 (mayor a 0,8). Esto quiere decir que el 99% del comportamiento del precio del hormigón es explicado por el precio del cemento a granel.

Con un nivel de significación adoptado del 95% se acepta el modelo, siendo el valor crítico de F menor al 5%.

Con una probabilidad de las variables explicativas IPC y peso/dólar menor a 5% se acepta el modelo.

Ambos coeficientes de las variables explicativas (relación peso/dólar e IPC de USA) son positivos tal como se mencionaba en el supuesto.

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriormente mencionados, se llega a la conclusión que el modelo es válido.

I.17.2 Función lineal del modelo

$$\text{Precio del cemento a granel} = -550 + 5,15 * \text{IPC} + 68,6 * \text{peso/dólar}$$

I.18 Proyecciones precio cemento a granel

Se procede a realizar las proyecciones del cemento a granel haciendo uso del modelo validado anteriormente y utilizando las proyecciones con las que se cuenta del IPC de USA y la relación peso/dólar.

Año	CEMENTO PORTLAND A GRANEL ORIGEN OLAVARRIA [\$/tn]	IPC USA BASE 2002=100	Peso/Dólar
2017	1.350	136	17
2018	1.513	140	20
2019	1.667	144	22
2020	1.756	147	23
2021	1.809	150	23
2022	1.956	154	25
2023	2.093	158	27
2024	2.198	162	28
2025	2.271	166	29
2026	2.358	170	30

Tabla 18. Proyecciones obtenidas del precio del cemento portland a granel (origen Olavarría) a partir del IPC USA y la relación Peso/Dólar

I.19 Proyecciones del precio del hormigón H30 y H21

No se tienen los datos históricos del precio del hormigón H21, se cuenta con el dato que actualmente el precio del hormigón H21 es igual a \$1.894,51 lo cual representa un 97,47% del precio del hormigón H30. Se asume que dicha relación se mantiene constante para los próximos 10 años.

Se utiliza el modelo validado anteriormente para realizar las proyecciones del precio del hormigón a partir de las proyecciones del precio del precio del cemento a granel que se calcularon.

Año	CEMENTO PORTLAND A GRANEL ORIGEN OLAVARRIA [\$/tn]	Precio hormigón H30 [\$/m3]	Precio hormigón H21 [\$/m3]	Porcentaje precio H21 respecto a H30
2017	1.350	2.168	2.113	97,47%
2018	1.513	2.450	2.388	97,47%
2019	1.667	2.717	2.649	97,47%
2020	1.756	2.873	2.801	97,47%
2021	1.809	2.965	2.890	97,47%
2022	1.956	3.220	3.138	97,47%
2023	2.093	3.458	3.371	97,47%
2024	2.198	3.640	3.548	97,47%
2025	2.271	3.768	3.673	97,47%
2026	2.358	3.918	3.819	97,47%

Tabla 19. Proyecciones obtenidas del precio del hormigón H30 y H21 a partir del precio proyectado del cemento portland a granel (origen Olavarria)

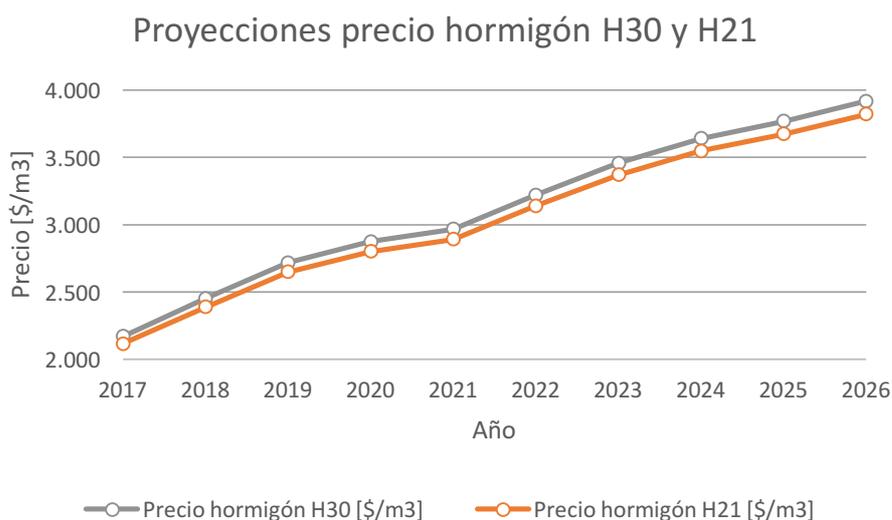


Figura 21. Proyecciones obtenidas del precio del hormigón H30 y H21

I.20 Análisis de la oferta

No se tiene información histórica de cómo fue evolucionando la oferta en GBA y CABA, Gran Rosario y Gran Córdoba. Tampoco se tiene cuánto están dispuestos a vender los productores de hormigón a cada precio. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el hormigón tiene cualidades que lo asemejan a un commodity, se analizará la oferta como lo que serían capaces de producir las plantas hormigoneras si no hubiese restricción de demanda.

El cuello de botella de las hormigoneras es la cantidad de mixers y no la capacidad de las plantas. Una planta tipo, que cuenta con una boca de carga, tiene una capacidad teórica de 120m³/hora pero que, en la práctica, resulta en la carga aproximada de 12 mixers por hora. Esto da la idea de que las hormigoneras pequeñas no tendrán problema dado que no tienen un gran número de mixers. En el otro extremo, las hormigoneras grandes deben tener una inteligencia y coordinación para rotar sus mixers. Igualmente, estas empresas tienen más de una planta.

La oferta actual en cada región se aproximó con las siguientes variables:

- Cantidad de mixers por empresa y sus respectivas capacidades.
- Metros cúbicos por viaje.
- Cantidad de viajes posibles por día.
- Días trabajados por año.
- Factor de eficiencia

En Buenos Aires se ha accedido a información donde se conoce las diferentes capacidades de los mixers de las empresas, mientras que en Gran Rosario y Gran Córdoba se efectuaron los cálculos con mixers de capacidad 8m³.

Los mixers relevados en CABA y GBA vienen en distintas configuraciones: 4, 8, 9 y 11 m³, que teniendo en cuenta el total de mixers de esta región, representan el 0,2%, 61%, 3% y 36% respectivamente.

Sin embargo, ese 36% que representan los mixers de 11 m³ están distribuidos en 10 empresas, dentro de las cuales solo 5 tienen una cantidad considerable.

MIXERS REGISTRADOS EN LA AAHE

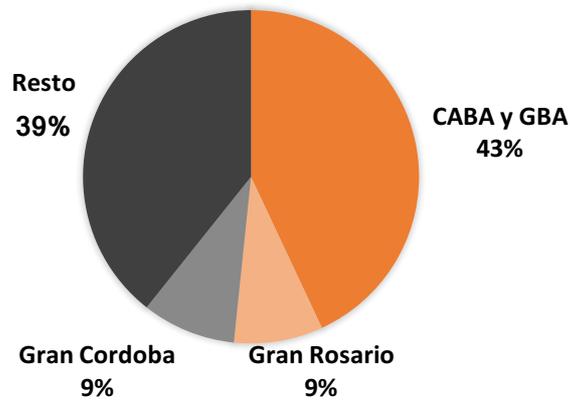


Figura 22. Representa la distribución de mixers registrados en la argentina

Mixers totales CABA-GBA

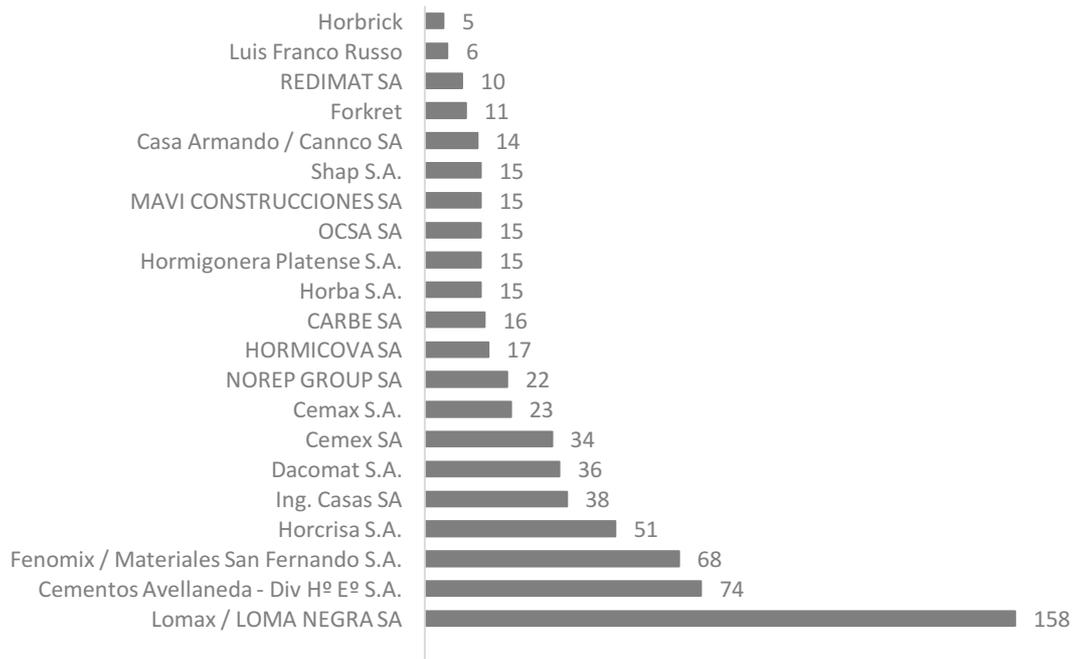


Figura 23. Muestra la cantidad de mixers de las empresas registradas en el AMBA

Mixers totales Gran Rosario

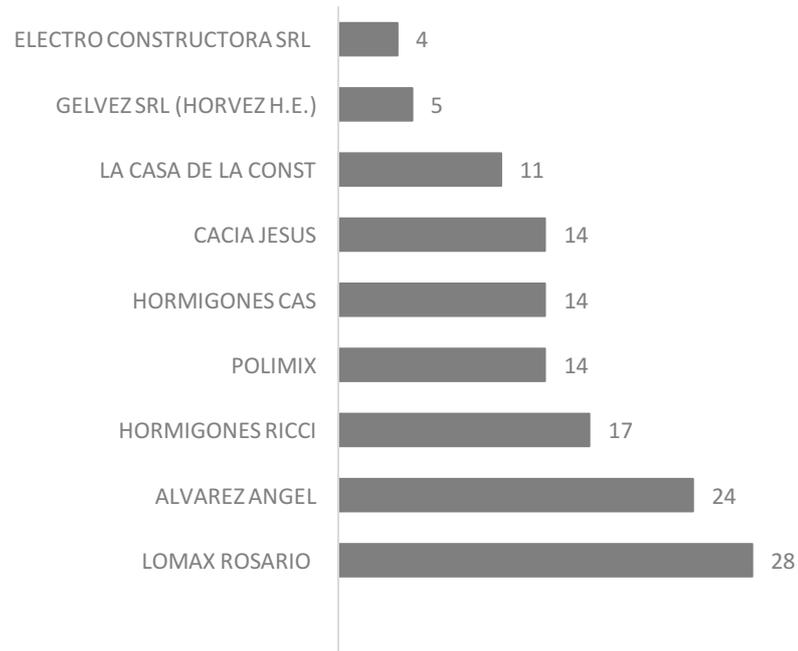


Figura 24. Muestra la cantidad de mixers de las empresas registradas en el Gran Rosario

Mixers totales Gran Cordoba

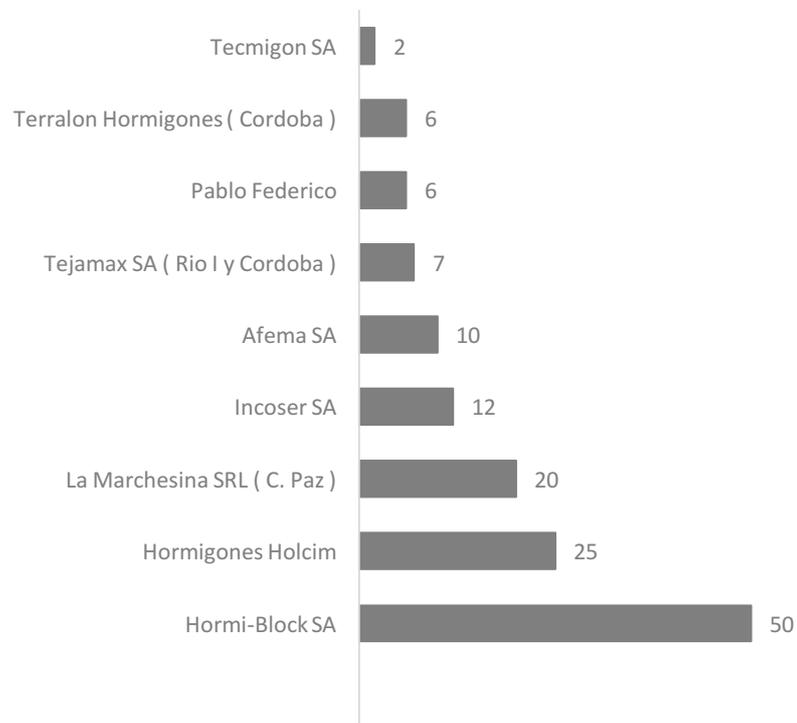


Figura 25. Muestra la cantidad de mixers de las empresas registradas en Gran Córdoba

En la práctica, cuando una obra demanda una cierta cantidad de mixers, no todos los ciclos van a su máxima capacidad. Tomemos por ejemplo una capacidad de 8m³. Dado que los requerimientos de hormigón no son siempre múltiplos de 8m³, siempre existirá un ciclo en el cual se transportará menos hormigón. Para representar este evento, se utilizó un factor de corte igual a 0,9, y en consecuencia, para efectuar el cálculo la capacidad promedio de los mixers era el 90% de la real. En el ejemplo, un mixer de 8m³ en promedio estará transportando 7,2 m³/viaje.

La cantidad de viajes que un mixers puede hacer en un día se calculó en base a que una planta standard trabaja 11 horas por día, y con el dato de que el ciclo de un mixer tiene una duración promedio de 170 minutos. El cociente entre estos valores con sus respectivas unidades conduce a 3,88 viajes o ciclos por día. El tiempo de ciclo fue obtenido de la Revista Hormigonar.

T1. ¿En dónde hay que trabajar para mejorar?

PERÍODOS	Tiempos (minutos)		
Espera para cargar	6	3%	Pueden mejorarse controlando mixeros y plantistas
Carga	8	5%	
Revisión y ajuste	10	6%	
Viaje a obra	23	14%	Pueden mejorarse "apurando" a clientes y llamando a obra >50% del tiempo
Espera en obra	15	9%	
Tiempo descarga en obra	75	44%	
Lavado en obra	12	7%	
Viaje de retorno	21	12%	
CICLO TOTAL	170	100%	
Espera siguiente viaje	13		IMPRODUCTIVO Mejorar controlando al responsable de despacho

Por ello es muy importante conocer el "costo del minuto" en nuestra Empresa

Tabla 20. Detalla el ciclo total de un mixers en varias etapas con sus respectivos tiempos. Fuente: Revista Hormigonar

Con los valores hasta ahora explicados, es posible calcular la cantidad de metros cúbicos por día que una planta hormigonera sería capaz de producir.

La cantidad de días trabajados tomados para efectuar la oferta son 240,37 días por año. Este resultado se obtiene de usar la siguiente información:

- Las hormigoneras trabajan de lunes a viernes y sábado medio día: 5,5 días por semana.
- La cantidad de semanas en un año no bisiesto: 52 semanas por año.
- Un promedio de 12 feriados por año.

- Días de lluvia considerable por año: 42,8 días por año, que llevados a semanas de 5,5 días de duración, equivale a 33,63 días por año. Este valor fue obtenido mediante el estudio de la caída de lluvia en el AMBA, pero ante falta de información en otras regiones, se eligió adoptar el mismo valor.

mes	cant. días	lluvia caída
	lluvia >10mm	total mm
ene	3,4	106
feb	4,4	128
mar	3,9	115
abr	3,8	110
may	3,3	104
jun	2,9	77
jul	3	96
ago	2,9	104
sep	4,2	109
oct	3,9	113
nov	3,9	106
dic	3,1	96
total año	42,8	1.265

Tabla 21. Lluvia en el AMBA, área metropolitana de Buenos Aires

El último factor a tener en cuenta para construir la oferta de cada hormigonera, es un coeficiente llamado "factor de eficiencia". Es un factor que ajusta la capacidad máxima a una capacidad real alcanzable. Este valor pondera varios factores que afectan la productividad de una planta, dentro de los cuales se consideran todas las eficiencias de cada eslabón de la cadena de valor, como también al ausentismo. Consultando con especialistas del rubro, se le asignará un valor de 0,65.

Con toda la información presentada anteriormente, ya es posible construir la oferta de cada región.

Competidores CABA/GBA	m3/año
Lomax / LOMA NEGRA SA	806.874
Fenomix / Materiales San Fernando S.A.	386.513
Cementos Avellaneda - Div Hº Eº S.A.	385.421
Horcrisa S.A.	270.232
Ing. Casas SA	201.991
Dacomat S.A.	163.777
Cemex SA	148.491
NOREP GROUP SA	96.082
Cemax S.A.	91.169
MAVI CONSTRUCCIONES SA	75.337
Horba S.A.	70.424
HORMICOVA SA	69.878
CARBE SA	69.878
Hormigonera Platense S.A.	65.511
OCSA SA	65.511
Casa Armando / Cannco SA	61.143
Shap S.A.	58.960
Forkret	48.041
REDIMAT SA	46.949
Luis Franco Russo	26.204
Horbrick	21.837
Totales	3.230.225

Tabla 22. Estimación de la capacidad productiva por hormigonera en el AMBA

Competidores Rosario	m3/año
LOMAX ROSARIO	122.287
ALVAREZ ANGEL	104.817
HORMIGONES RICCI	74.245
POLIMIX	61.143
HORMIGONES CAS	61.143
CACIA JESUS	61.143
LA CASA DE LA CONST	48.041
GELVEZ SRL (HORVEZ H.E.)	21.837
ELECTRO CONSTRUCTORA SRL	17.470
Totales	572.127

Tabla 23. Estimación de la capacidad productiva por hormigonera en Gran Rosario

Competidores Cordoba	m3/año
Hormi-Block SA	218.369
Hormigones Holcim	109.185
La Marchesina SRL (C. Paz)	87.348
Incoser SA	52.409
Afema SA	43.674
Tejamax SA (Rio I y Cordoba)	30.572
Pablo Federico	26.204
Terralon Hormigones (Cordoba)	26.204
Tecmigon SA	8.735
Totales	602.699

Tabla 24. Estimación de la capacidad productiva por hormigonera en Gran Córdoba

Las tablas adjuntas detallan la oferta de cada hormigonera de las regiones en estudio, creada a partir del número de mixers de cada empresa. Es una estimación utilizada para poder tener una referencia a la hora de elegir una posible localización para la hormigonera a construir.

Algo importante para destacar, es que únicamente se relevaron las empresas asociadas a la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado (AAHE). Por lo que inevitablemente, las ofertas de CABA-GBA, Gran Rosario y Gran Córdoba son mayores que la suma de los m3 producidos por año por los competidores detallados.

Las hormigoneras que tengan una cantidad menor que 5 mixers, o que operen fuera de la normativa vigente, es decir en "negro", no pueden formar parte de la Asociación.

Se tiene el dato de que en la Argentina circulan alrededor de 2100 mixers, de los cuales solo el 73% están registrados en la AAHE. En consecuencia, se utilizó se dividió por ese factor la oferta de cada región para llegar a un número que se acerque más a lo que ocurre en el mercado.

Metros cúbicos por año

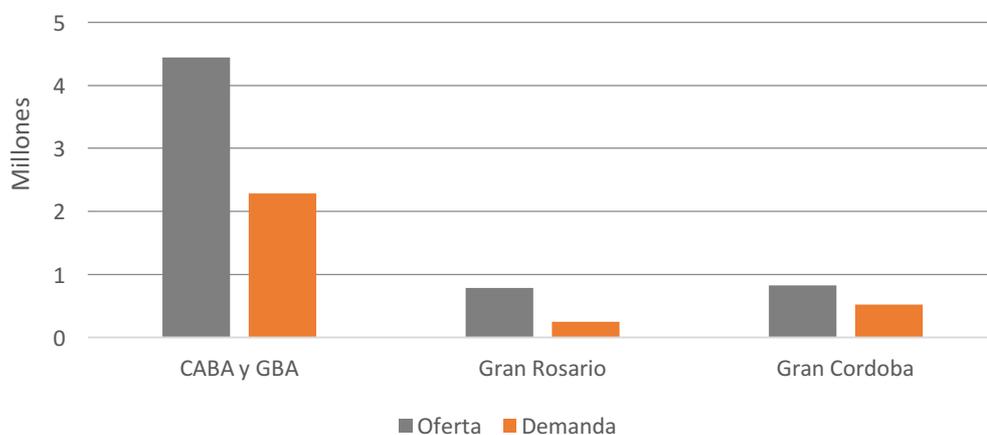


Figura 26. Representa la capacidad productiva y el consumo de hormigón en cada región

Región	Oferta m3/año	Demanda m3/año	Capacidad Ociosa
CABA y GBA	4.439.445	2.283.837	49%
Gran Rosario	786.300	248.584	68%
Gran Córdoba	828.316	524.681	37%

Tabla 25. Resume la oferta y demanda de cada región junto con la capacidad ociosa promedio

La capacidad ociosa se elaboró a partir de utilizar la oferta actual aproximada y la demanda proyectada para este año. Estos valores no tienen en cuenta los máximos de consumo que pueden surgir en un determinado mes, donde la capacidad ociosa podría resultar menor.

Realizando un análisis de los datos obtenidos, en primer lugar se observa que Gran Rosario tiene una gran capacidad ociosa. A pesar de que la oferta construida es una estimación, en Gran Rosario existe mucha capacidad instalada porque en los últimos se han construido puertos de exportación de cereales y otras obras de infraestructura.

Como primer método para determinar qué región entregará más oportunidades a la hora de instalar una planta de hormigón, se pretende elegir el área que tenga menor capacidad ociosa, para poder captar una potencial parte de mercado insatisfecho tanto en picos de demanda como cuando la capacidad instalada sea insuficiente. Este análisis indicaría que la región a profundizar sería Gran Córdoba.

Al investigar Gran Córdoba y cada uno de sus competidores, se logró entender más la dinámica de ese mercado. La mayoría de los competidores estaban integrados verticalmente tanto para atrás o para adelante, siendo una cementera como Holcim o empresas que dan servicios o vendiendo materiales para la construcción. Adicionalmente, no existen nuevos competidores considerables y los ya existentes tienen un promedio de antigüedad mayor a 30 años, lo que indicaría un mercado saturado.

Por esta razón, se decidió desembarcar en la próxima región con la capacidad ociosa menor, que es CABA y GBA.

No se realizará una proyección de la oferta. En este mercado, expandir la capacidad instalada no presenta dificultades si se cuenta con el capital para realizar la inversión. La capacidad va escalando a medida que se adquieren mixers o nuevos módulos de plantas de hormigón.

I.21 Determinación del mercado objetivo

Para entender la dinámica del “posible” mercado objetivo se llevó a cabo un análisis interno sobre los Competidores de Gran Córdoba, intentando entender con mayor detalle el mercado

que a priori resulta más tentador. Resultado de dicho análisis, se descubrió que la mayoría de los competidores estaban integrados verticalmente tanto para atrás o para adelante, siendo una cementera como Holcim o empresas que dan servicios o vendiendo materiales para la construcción. Adicionalmente, no existen nuevos competidores considerables y los ya existentes tienen un promedio de antigüedad mayor a 30 años, lo que indicaría un **mercado totalmente cerrado y regionalizado** donde las barreras de entrada para una hormigonera joven y sin experiencia serían elevadas más allá de tener una menor capacidad ociosa. Por esta razón, se decidió desembarcar en la próxima región con la menor capacidad ociosa, siendo CABA y GBA, en donde existe un mercado mucho más dinámico con hormigoneras jóvenes (Shap, Redimat S.A, Mavi Construcciones, Forkret, Horba, etc) que producen entre 55000 y 80000 m³ y en donde sus cores como negocio son el de producir/distribuir hormigón y no se encuentran asociadas a constructoras u otras empresas del rubro. Adicionalmente, las perspectivas futuras en CABA y GBA según lo mencionado en el punto 1.1 (Proyectos Paseo del Bajo, Desviación autopista Illia y Urbanización de la villa 31) son muy alentadoras. Estas obras concentraron a las grandes empresas hormigoneras en el segmento de las G.O, disminuyendo las barreras de entrada en los segmentos restantes (A grande/chica).

Luego de todo el análisis realizado tanto en expectativas futuras de negocio, segmentación y en este apartado, se define como **mercado objetivo** abastecer el mercado de **Arquitectura Chica en CABA/GBA** los primeros 5 años, sumando al de **Arquitectura Grande** en la segunda mitad del proyecto.

I.21.1 Mapa competencia CABA y GBA

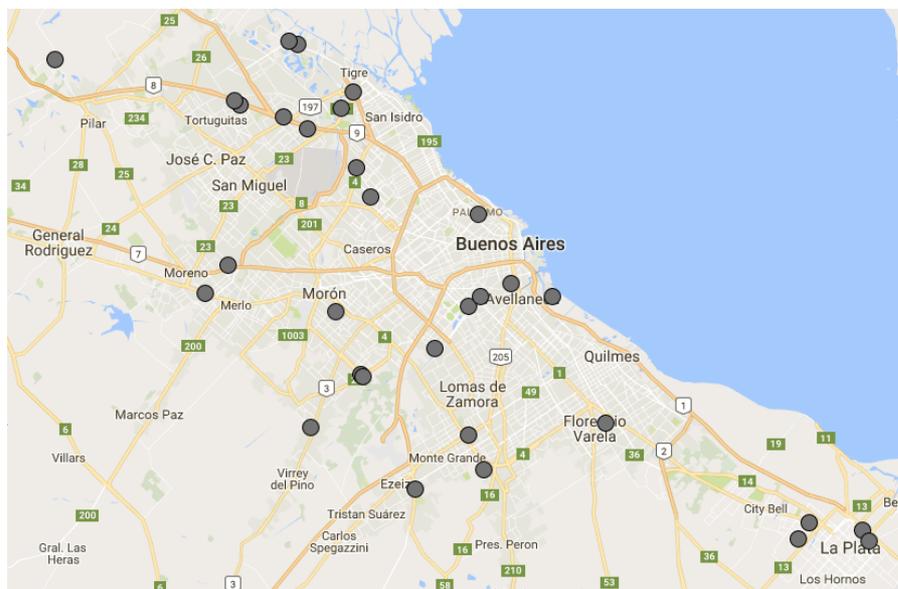


Figura 27. Hormigoneras asociadas a la asociación argentina de hormigón elaborado, región CABA y GBA

Este mapa será analizado con más detalle en futuras entregas a la hora de definir la localización de la hormigonera.

I.22 Participación de mercado objetivo

Para definir el market share a penetrar, se toma en consideración la cantidad de mixers a adquirir en el primer año y el rendimiento que se le puede aplicar a cada mixer. Inicialmente, se adquirirán 10 mixers y luego de 5 años, se realizará una inversión apreciable para duplicar la flota de camiones y escalar a 20 mixers. La compra de camiones se efectuará en dos períodos en donde se duplicará el número de mixers, en lugar de hacerlo gradualmente para evitar constantes gastos administrativos.

El rendimiento promedio de un mixer en la Argentina es 300 metros cúbicos mensuales por mixer (obtenido de dividir la demanda promedio mensual proyectada para el año 2017 promedio mensual por la cantidad de mixers actuales en el mercado). Este valor es el que se tomará al inicio de las operaciones, con el objetivo de incrementar el rendimiento por mixers mientras se obtiene experiencia y se avanza en la curva de aprendizaje del negocio del hormigón. El target propuesto a alcanzar para el rendimiento mensual de los mixers es el promedio de los últimos 6 años de Horba, una empresa con la cantidad de años en el mercado equivalente a nuestro horizonte de 10 años de la cual se cuenta con los datos históricos de su producción. El rendimiento esperado alcanzar en 2026 es de 344 metros cúbicos mensuales por mixer.

De acuerdo a la expertise que se pretende adquirir a lo largo de los años, se considera que 5, son los años necesarios para alcanzar el rendimiento máximo de mixers. Para simplificar, se proyecta que dicho rendimiento se incrementará de manera lineal a lo largo de los 5 años.

El momento de la adquisición de los nuevos mixers, coincide con el que la empresa buscará introducirse en el segmento de arquitectura grande. Al entrar en el nuevo segmento, el rendimiento de mixers va a disminuir porque no será posible hacer rendir los mixers destinados a Arq. grande de la misma manera que en Arq. chica. Esto se debe a la nula participación de la hormigonera en este tipo de obras y la falta de expertise en ese segmento.

Teniendo en cuenta que la hormigonera, ya no es nueva en el rubro, pero sí en el segmento, se adjudicará un rendimiento promedio de 320 metros cúbicos mensuales por mes. Finalmente, se alcanzará nuevamente la meta establecida de 344 m³ mensuales por mixer en 2024 y se mantendrá constante hasta 2026.

En los primeros 5 años de funcionamiento, la empresa se desarrollará en Arquitectura chica, y luego, complementando la inversión en mixers con las correctas decisiones comerciales para ingresar al segmento de arquitectura grande, se buscará destinar el 50% de la producción a cada segmento.

Metros cúbicos por año

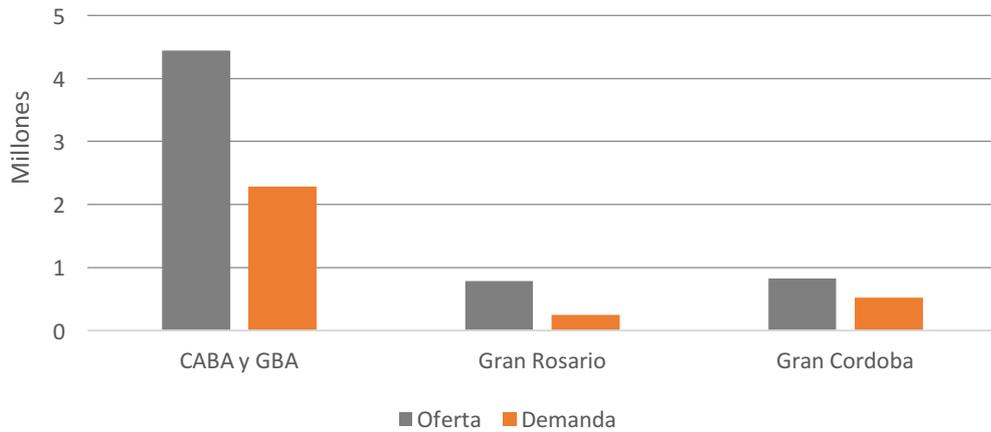


Figura 28. Muestra la cantidad de mixers en cada año y el rendimiento promedio de la flota

Proyección de metros cúbicos

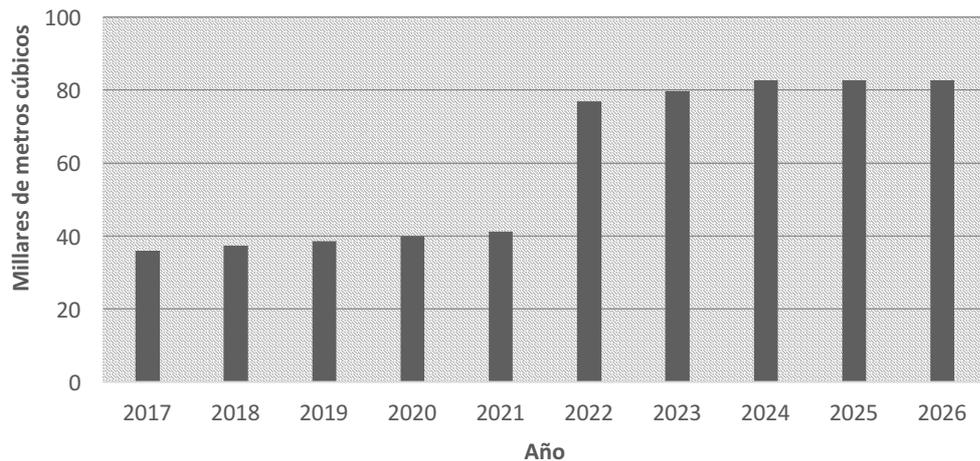


Figura 29. Representa la proyección de metros cúbicos a producir hasta 2026

Los valores de producción proyectados son lógicos cuando se compara a la hormigonera a instalar con empresas con pocos años en el mercado como las mencionadas anteriormente. (Shap, Mavi Construcciones y Redimat).

Proyección metros cúbicos por segmento

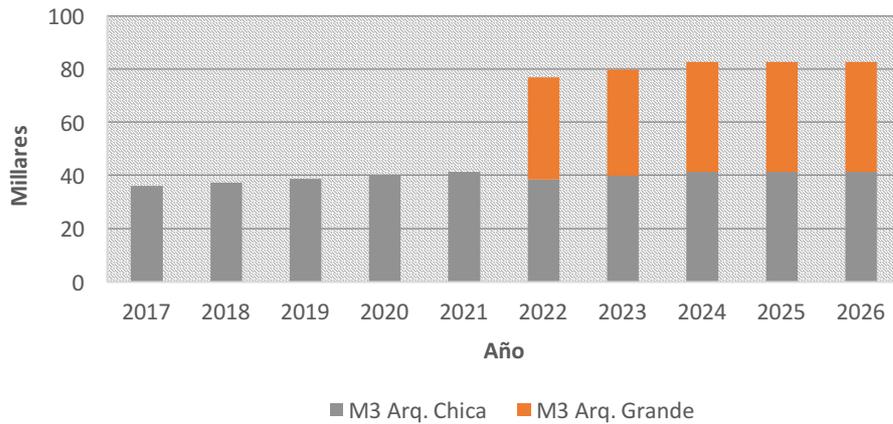


Figura 30. Representa los metros cúbicos destinados a cada segmento hasta 2026

Evolución de market share por segmento

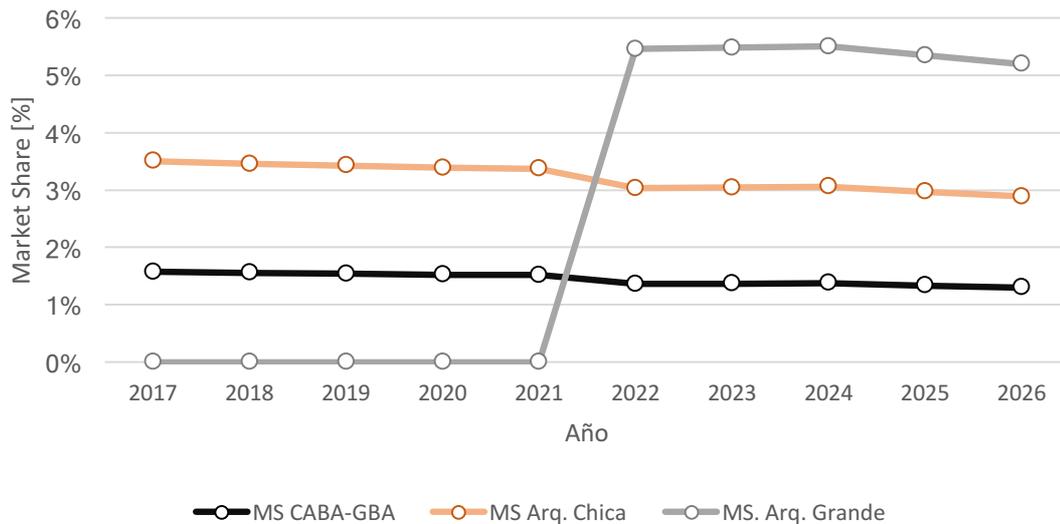


Figura 31. Evolución del Market Share total en CABA-GBA y por mercado objetivo

En dicho Figura se puede observar como después de la incorporación de 10 mixers a fin del año 4, nuestro market share en el segmento de arquitectura chica decae. Esto resulta lógico ya que la mitad de nuestra producción va a estar destinada a otro segmento, abandonando en parte el segmento inicial. Es por esto que la demanda crecerá a un ritmo mayor que nuestro crecimiento proyectado, provocando una leve caída en la cobertura de mercado.

I.23 FODA

En la presente sección se expondrán las fortalezas y debilidades que caracterizan al proyecto de inversión objeto de estudio, con el fin de entender en qué situación se posiciona frente a las

oportunidades y amenazas que el entorno presenta. Se define un área de avance y otro de defensa, en base a las cuales se diseña la estrategia comercial para poder aprovechar al máximo dichas oportunidades y, al mismo tiempo, minimizar los riesgos que las amenazas puedan significar.

	OPORTUNIDADES			AMENAZAS				
	Fomento de la obra publica	Creditos hipotecarios	Beneficios fiscales a constructoras	Inestabilidad política	Piquetes/ manifestaciones	Hormigoneras con clientes fidelizados	Constructoras con hormigoneras integradas	Nuevas tecnologías
FORTALEZAS								
Simplicidad del proceso								
Baja inversion inicial								
Facilidad de aumentar capacidad	X	X	X					
DEBILIDADES								
Bajo poder de negociación con proveedores				X				
Desfasaje en el Cash Conversion Cycle						X		
Nuevos en el mercado						X	X	X
Radio de actividad restringido					X	X	X	

Tabla 26. FODA, áreas de ataque y defensa

Si por las fortalezas se comienza, debe mencionarse la simplicidad del proceso de fabricación del hormigón, el cual no requiere compleja tecnología ni maquinaria que demande un costoso mantenimiento. Este punto, a su vez, es la razón de ser de la baja inversión inicial que supone el proyecto, lo que hace que las barreras de entrada no sean tan altas. De todas maneras, la fortaleza que se destaca en el área de avance es la facilidad de aumentar la capacidad, pues es la que permitirá adaptarse y aprovechar el crecimiento general del mercado del hormigón esperado a raíz del fomento de la obra pública, el otorgamiento de créditos hipotecarios y los beneficios fiscales ofrecidos a distintas constructoras, oportunidades detalladas en el apartado “Expectativas futuras del negocio”. La facilidad mencionada radica en el hecho de que la capacidad puede ser aumentada con tal sólo adquirir más mixers, siempre y cuando se mantenga por debajo de la capacidad de la planta. De todos modos, una vez alcanzada esta, su ampliación tampoco implica un proceso difícil y costoso como sí lo sería en una planta de otro rubro.

En cuanto a las debilidades, éstas componen un área de defensa más complejo que expone una mayor cantidad de puntos a atacar a través de distintas estrategias comerciales.

Por un lado, el bajo poder de negociación frente a los proveedores, sobre todo con respecto al cemento dado que son pocas las cementeras en el mercado, genera inflexibilidad. Esto no permitirá adaptarse tan ágilmente a cambios dados por el entorno, punto que cobra importancia en un país tan impredecible como lo es Argentina.

Cabe destacar también la amplitud que caracteriza al Cash Conversion Cycle del rubro como otra debilidad. Puesto que el pago del cemento, insumo que representa el mayor costo, se debe realizar dentro de los siete días mientras que el cobro del cliente entra a los treinta, debe

analizarse cómo cubrir el bache de caja generado. Esto imposibilita la opción de ofrecer el tipo de financiamiento de pago en cuotas a potenciales clientes como estrategia de diferenciación ante las hormigoneras que ya poseen clientes fidelizados; pues de hacerlo, el ciclo sería aún mayor. Se debe encontrar otra manera para diferenciarse, dado que ser nuevos en el mercado representa una gran desventaja ante clientes que ponderan la trayectoria e historia asociando dichas características al concepto de calidad. Es importante resaltar que el hecho de que ciertas constructoras cuenten con sus propias hormigoneras reduce las opciones de potenciales clientes, que de por sí están acotadas por el radio geográfico de actividad, el cual depende el tiempo de fraguado del material. La inflexibilidad que surge de abastecer un área establecida expone a la hormigonera aún más a una amenaza que afecta de manera directa la capacidad de abastecimiento de los mixers: la continua convocatoria a realizar marchas, paros y piquetes. De ser la zona operativa afectada por dichos movimientos, el tiempo de ciclo aumentará. Esto representa un gran problema para un negocio como el del hormigón que, como se indicó antes, es un negocio logístico donde el tiempo es un recurso clave.

Por último, se debe hacer mención de las nuevas tecnologías aplicadas tanto al hormigón como a otros materiales de la construcción. Aquellas implementadas en el material objeto de estudio representan una amenaza para una nueva hormigonera por su incapacidad de incorporarlas. Las que cuentan con experiencia, en cambio, podrán incursionar en innovaciones diferenciándose del resto y ofreciendo un novedoso y ventajoso producto. En cuanto a las tecnologías que mejorarán las aplicaciones de otros materiales, las cuales se han desarrollado anteriormente, representan una amenaza para todo el mercado del hormigón en su conjunto.

I.24 Estrategias Comerciales

Visión: Ser una de las principales empresas hormigoneras en Buenos Aires.

Misión: Lograr ser reconocidos por la excelencia logística y la mejor calidad.

Valores: Queremos ser una hormigonera donde la transparencia, la fidelidad, la perseverancia y la responsabilidad sean los pilares de nuestro crecimiento.

El posicionamiento es fundamental a la hora de diferenciarse. Se planteó ingresar a este mercado a través del segmento de arquitectura chica debido a la dificultad de arrancar en los segmentos más altos de la pirámide por todo lo analizado anteriormente. En este mercado al cual se está apuntando son muchos los competidores por lo que las herramientas de marketing aplicadas a las 4P (Producto, Promoción, Precio, Plaza) del marketing mix cobran mucha importancia.

En cuanto al producto hay que asegurar la calidad especificada por el cliente, ya sea un H21 o un H30. Para obtener un sello de calidad es importante generar un vínculo fuerte con la cementeras importantes como Loma Negra o Cementos Avellaneda. En un futuro cercano intentar generar un contrato de fidelización con las mismas y de esta manera mejorar la imagen

del producto. Siguiendo en la misma línea de certificación de calidad y transparencia, al tener 5 mixers ya se cumple con el requisito para formar parte de la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado, por lo que rápidamente hay que aparecer en el radio de hormigoneras asociadas.

La distribución en obra es parte del servicio de la hormigonera y es un factor fundamental. Al ser un negocio de minutos y no de metros cúbicos la logística debe ser uno de los pilares. Se seleccionará un lugar de radicación con buenas vías de acceso y cercanía a las obras que permita optimizar la rotación de los mixers. Se utilizarán bombas propias y no alquiladas con el fin de tener mayor flexibilidad cuando haya demanda de distribución con bombas y ofrecer un mejor servicio. La localización final con su respectivo análisis del marco regulatorio y la cantidad y tipo de bombas serán establecidas en la entrega de ingeniería.

Referido a la promoción se hay tres cosas para destacar. En primer lugar una personalización de los clientes. Se buscará establecer relaciones cercanas con constructoras y desarrolladores que operen cerca de nuestra zona de influencia. Hacer foco en lo posible en los mencionados en el punto 2.2.2. En segundo lugar, en los comienzos de la hormigonera para hacerse conocida y empezar a ampliar la red de contactos se promocionará el Servicio de Hormigón no programado donde inicialmente permita aprovechar la capacidad ociosa (“mixers parados”) siendo una opción alternativa para aquellas constructoras que no reciban el pedido en tiempo y forma, por parte de nuestros competidores. Por último, pero no por eso menos importante, publicidad en revistas específicas del rubro de la construcción como la revista Hormigonar, revistas de arquitectura y del rubro de la construcción como por ejemplo la revista Vivienda.

En el segmento de arquitectura chica, el precio tiene un papel de mayor relevancia a diferencia de los sectores superiores donde se valora más la experiencia y la historia. En una primera instancia se va a vender al precio del mercado, teniendo como opción bajar unos puntos porcentuales justificado por un objetivo de ganar market share con mayor rapidez. Se admitirán descuentos por cantidad para aquellos clientes que realicen pedidos de grandes volúmenes y se encuentren fidelizados con nuestra hormigonera, contemplando también los pedidos anticipados.

Una estrategia importante a la hora de conseguir clientes es solicitar los permisos de edificación para de esta manera poder identificar futuras obras y las constructoras que las llevara a cabo.

Las implementaciones de estas estrategias son muy importantes para el futuro del proyecto, no obstante, hay que ser flexibles y tener capacidad de adaptarse a las necesidades del mercado.

I.25 Cantidad y Precio a vender – Proyección de Ventas

Año	M3 Arq. Chica m3	Precio mercado H21 \$/m3	M3 Arq. Grande m3	Precio mercado H30 \$/m3	Ventas Totales \$
2017	36.000	2.113	-	2.168	76.084.816
2018	37.320	2.388	-	2.450	89.128.130
2019	38.640	2.649	-	2.717	102.344.347
2020	39.960	2.801	-	2.873	111.919.579
2021	41.280	2.890	-	2.965	119.305.904
2022	38.400	3.138	38.400	3.220	244.151.829
2023	39.840	3.371	39.840	3.458	272.069.104
2024	41.280	3.548	41.280	3.640	296.699.485
2025	41.280	3.673	41.280	3.768	307.132.144
2026	41.280	3.819	41.280	3.918	319.416.582

Tabla 27. Proyección de ventas a lo largo de la vida útil del proyecto (Cantidad y precio a vender). Los precios y la facturación están en pesos argentinos reales

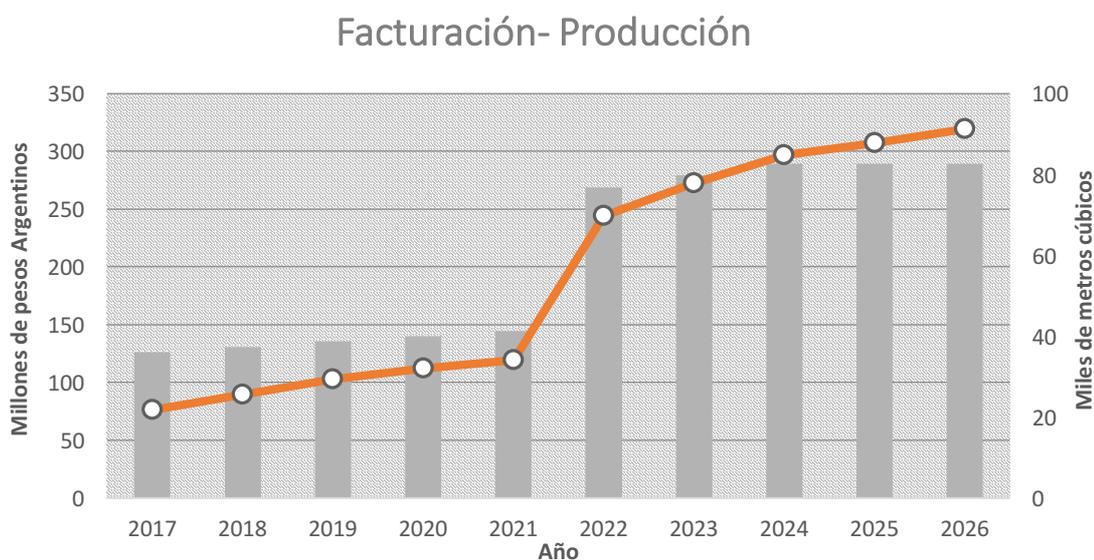


Figura 32. Representa la facturación en millones de pesos argentinos reales y la evolución del nivel de producción en miles de metros cúbicos

II. ANÁLISIS DE INGENIERÍA

II.1 Introducción

En el marco de la materia Proyecto Final de Ingeniería Industrial que consiste en la instalación de una planta hormigonera para la posterior elaboración y distribución del hormigón tradicional, en la presente entrega de ingeniería se recorren los distintos puntos que se deben abordar para una correcta instalación de la planta hormigonera. Se describe el proceso productivo en detalle como así los requerimientos de materia prima para cumplir con el plan de producción y los equipos necesarios para tal fin.

II.2 Descripción proceso productivo

La elaboración de hormigón en una planta hormigonera hoy en día ha llegado a un nivel de especificación muy alto. La elaboración en planta y descarga en obra evita el tránsito urbano que implicaría la producción en obra del hormigón en obras dentro de la categoría de arquitectura chica y en los niveles superiores. Además, permite regular el alto impacto ambiental que tiene la elaboración de hormigón en la obra in situ, en lo que respecta al ruido y la polución de material particulado.

En los siguientes párrafos se describe el proceso productivo bien en detalle. Desde que llegan las distintas materias primas hasta el producto a ofrecer a los clientes, los procesos están claramente identificados. A continuación, podemos encontrar un diagrama de bloques:

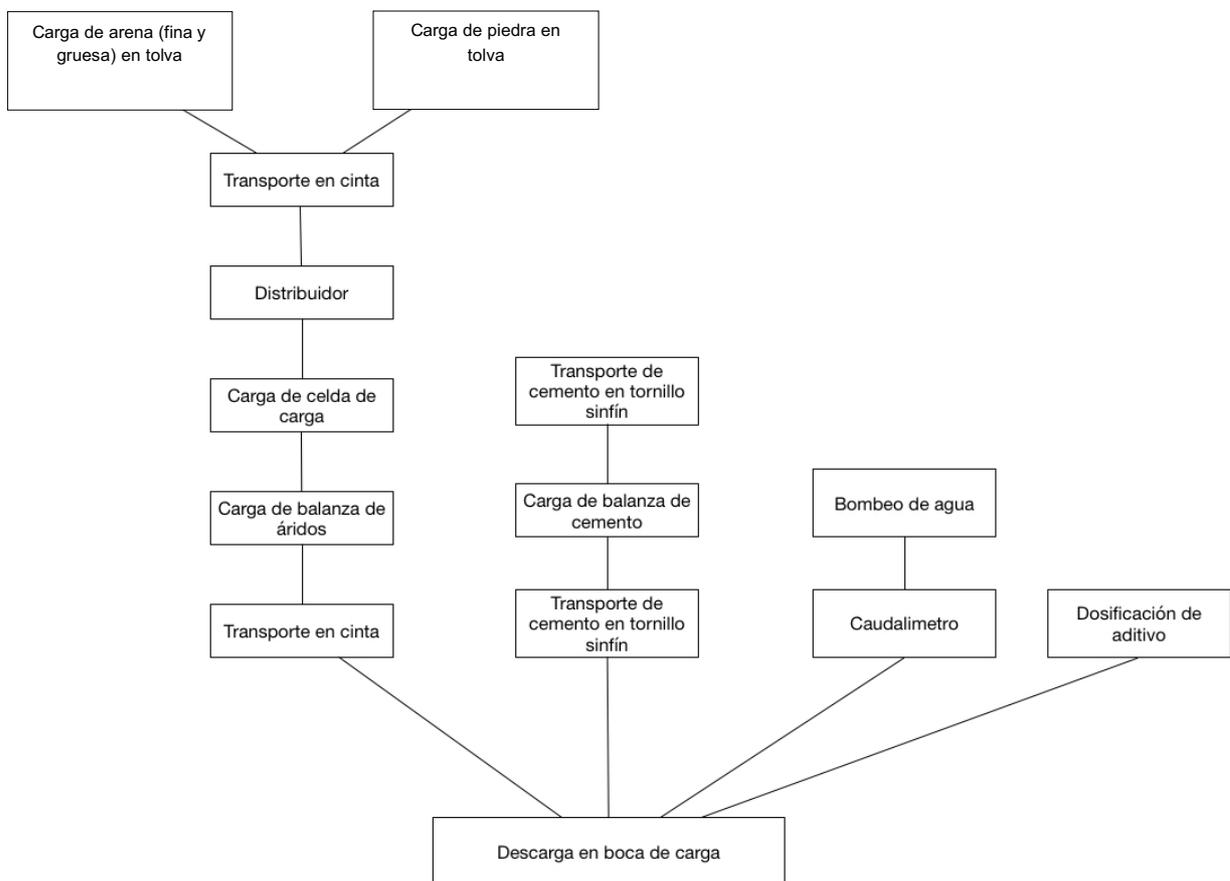


Figura 33: Diagrama de bloques.

II.2.1 Diagrama de Procesos

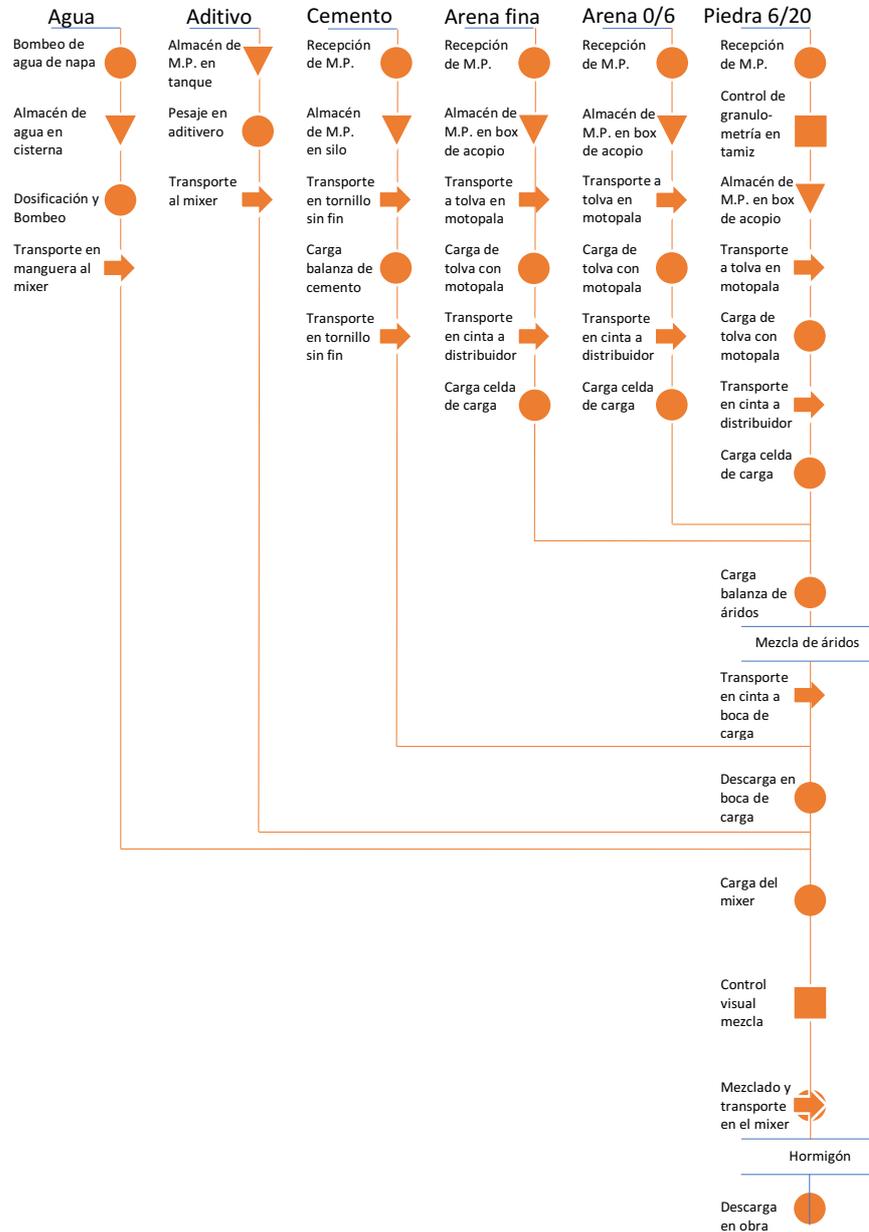


Figura 34: Diagrama de Proceso de fabricación del hormigón

II.2.2 Ingreso de la materia prima

Generalmente la materia prima ingresa en camiones. Hay algunos casos donde la piedra llega en tren directamente a la planta. Los camiones al ingresar a la planta pasan por una balanza de camión y a la salida se los vuelve a pesar para certificar la cantidad pactada con el proveedor con la diferencia.

II.2.3 Almacenamiento de materia prima

La arena y la piedra son almacenados a cielo abierto en box de acopio, que son celdas separadas por tabiques fijos o conformados de bloques de hormigón. El cemento se acopia en silos. Con el objetivo de evitar la contaminación, el acopio se realiza sobre un piso del mismo material con un espesor mínimo de 30 cm o en su defecto por un hormigón pobre. En los mismos box de acopio se realizan los ensayos para verificar las exigencias de limpieza y granulometría previos al ingreso a la tolva de carga. El tamaño y disposición del terreno condiciona la forma de almacenamiento. Sin embargo, se pueden encontrar algunas formas típicas del acopio de materiales. Para los **agregados finos y gruesos** una de ellas es la de acopio en estrella donde las materias primas están separadas por tabiques radiales. En este caso hay una columna central a la cual los materiales son arrastrados por un escarbador y caen a una tolva pesadora y de allí a la mezcladora.

Para el almacenamiento de **cemento** se debe garantizar un lugar seco, libre de humedad, bien aislados del suelo o de cualquier ambiente húmedo. Los silos pueden ser horizontales o verticales. Los verticales ocupan menos espacio y son fáciles de vaciar y llenar, pero requieren mayor infraestructura. La utilización del cemento sigue un sistema FIFO.

Los **aditivos** deben permanecer en sus envases herméticos hasta su uso. Se los debe preservar del sol y de las bajas temperaturas. Bajo techo es lo ideal. Las dos formas de obtener los **aditivos químicos** típicas son como polvo seco para diluir en obra o líquidos listos para su uso en obra, que pueden tener una concentración más elevada que los primeros. Si se usan tanques para los aditivos deben estar bien ventilados. Mediante bombas y mangueras se envía hasta la boca de carga.

El **agua** utilizada para la producción de hormigón tiene dos posibles orígenes: agua de napa o agua recuperada. El agua que se destina al lavado de los trompos de los camiones puede ser reutilizada luego de tratamientos adecuados. Se tiene un pozo de agua, y una bomba con caudalímetro que envía el agua hasta la boca de carga a través de una manguera.

II.2.4 Sistemas de carga y planta

El proceso comienza con la carga de los áridos en la planta dosificadora. Una planta dosificadora consta de una serie de tolvas, balanzas, cintas transportadoras, bombas y tornillos sinfín para transportar todos los componentes hasta la boca de carga.

Trabaja con un proceso batch. Dependiendo el tipo de planta varía la cantidad de ciclos para llenar un mixer.

Se pueden diferenciar distintos sistemas de carga:

- Distribuidores rotativos
- Con desplazamiento radial
- Con cintas transportadoras

El más utilizado es el de la cinta transportadora. Mediante el uso de una motopala, se introduce el árido en una tolva que descarga hacia estas cintas. Esta banda tiene un distribuidor en su extremo, que maniobrado con control remoto descarga el árido correspondiente en su celda de carga. En algunas plantas dosificadoras, la motopala carga directamente el árido en su celda de carga.

Un primer tornillo sinfín transporta el cemento desde el silo hasta la balanza de cemento. Luego de obtener la cantidad necesaria para un ciclo, se descarga con otro tornillo sinfín hacia la boca de carga.

Las plantas pueden venir con distinta cantidad de celda de carga. Esta especificación de la máquina queda sujeta a las distintas fórmulas de hormigón a producir. Generalmente, las plantas dosificadoras vienen con 4 celdas de carga. Esto es más que suficiente para producir hormigón H21 y H30.

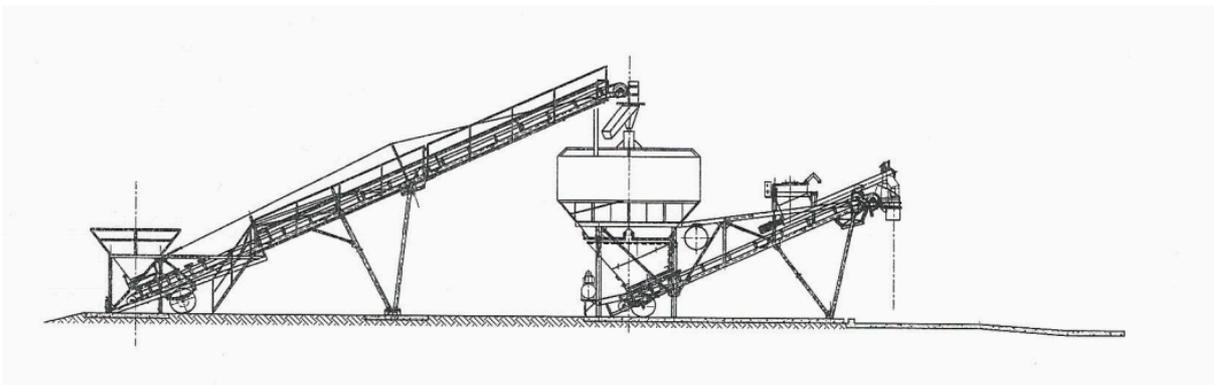


Figura 35: 1ro Tolva de carga y en 2do lugar Tolva dosificadora

II.2.5 Dosificación

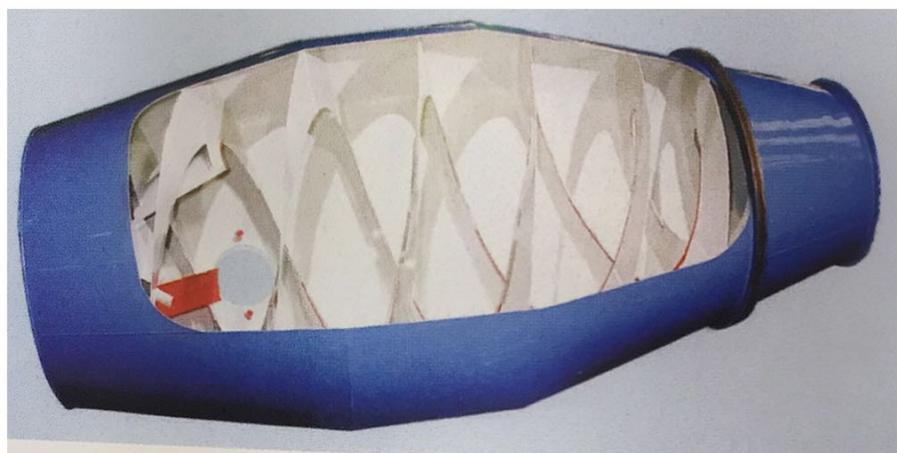
Se debe dosificar correctamente cada árido, el cemento, el agua y los aditivos para la descarga en la motohormigonera, que es la encargada mediante la rotación del trompo de lograr una mezcla lo más homogénea posible.

Al indicar al sistema de comando que se debe cargar un camión, se abren por orden las compuertas de las celdas de carga de la tolva dosificadora y se depositan los áridos en la balanza de áridos. Primero se descarga la piedra, se pesa, y se le adiciona la arena y se calcula el peso

de la mezcla. Con un sensor, se mide si el peso es el indicado para el batch y se descarga todos los áridos hacia la cinta transportadora que desembocará en la boca de carga. Cuando el sensor mide que la balanza está vacía, se puede iniciar otro ciclo. La razón por la cual se introduce en la balanza piedra y no arena, es porque la arena puede adherirse a las paredes de la balanza por la humedad del ambiente, y esto ocasiona que, al abrirse la compuerta para mandar los áridos a la cinta, se quede trabada dado que la balanza no llegará a quedar completamente vacía.

II.2.6 Mezcla en tambor

En el momento que ingresan todos los componentes al trompo de la motohormigonera comienza la etapa de mezclado. El trompo cuenta en su interior con paletas helicoidales que junto con una determinada velocidad de rotación se homogeniza la mezcla.



PhotoScan de Google Fotos

Figura 36: Interior de tambor de motohormigonera

La velocidad de rotación no es constante en todo el viaje a obra. Se utilizan velocidades entre 14 y 19 revoluciones por minuto para la etapa de amasado. La duración de esta etapa depende de la cantidad de hormigón presente en el trompo, donde se amasa 1 minuto por metro cúbico de hormigón. Finalizado este tiempo, se reduce la velocidad del tambor para generar un efecto de agitación. Respecto a las propiedades del hormigón, prolongar la etapa de mezclado no mejora las propiedades sino que puede deteriorar la trabajabilidad del mismo. La trabajabilidad es una propiedad tecnológica que mide la consistencia a través de distintos ensayos. Uno de los ensayos más conocidos para medir la consistencia es el ensayo de asentamiento del Cono de Abrams.

II.2.7 Transporte a obra y descarga

Una vez la carga en el trompo finalizada el mixer parte a la obra. El tiempo de fraguado de la mezcla varía con las composiciones pero un tiempo razonable entre la dosificación y la descarga es de 90 minutos o 300 revoluciones del tambor por lo que el radio de operación va a estar limitado por este factor. Los mixers cuentan con un tanque de agua y aditivos como

precaución ante cualquier problema en el recorrido a obra con la posibilidad de enlentecer el fraguado para evitar la pérdida de la mezcla. Para la descarga en obra, el trompo gira en sentido contrario. Previo a la descarga, se debe hacer un remezclado del hormigón con velocidad de giro del tambor correspondiente a la a mezclado.

II.2.8 Ensayos y requerimientos

Tanto las materias primas como para el hormigón se realizan ciertas mediciones y ensayos para asegurar la calidad del producto.

La norma IRAM 1601 establece los requisitos físicos y químicos para el uso del agua como así también el régimen de ensayos para verificar el pH, y distintas concentraciones de sulfatos, hierro y cloruros.

Para los áridos se utiliza un tamiz para analizar la granulometría requerida, principalmente para las piedras.

Para el hormigón los ensayos se clasifican en estáticos y dinámicos. Los estáticos son los que analizan el hormigón en fresco o su resistencia a la movilidad. En estos casos la muestra está sometida sólo a fuerza gravitatoria. Los dinámicos además de fuerzas gravitatorias analizan movimientos forzados. Los ensayos más difundidos son el cono de Abrams, que permite estudiar fluidez de la mezcla y estimar su comportamiento viscoso; el ensayo de VeBe que mide la energía que debe entregar a una muestra para cambiarle la forma y el ensayo de la mesa de Graf que evalúa la consistencia cuantificando la extensión que alcanza un volumen determinado cuando se le entrega energía mediante sacudidas. En las plantas se suele tener un laboratorio donde se ensaya con probetas y se realizan este tipo de procedimientos.

II.3 Elección de tecnología

II.3.1 Planta dosificadora vs Planta mezcladora

En la descripción del proceso se utilizó una planta dosificadora, pero existe lo que se conoce como planta mezcladora que cumple la misma función. Las plantas mezcladoras se utilizan para hormigones con asentamiento menores a 7cm, resultando en hormigones con consistencia seca o semi-seca. En estos tipos de hormigones, el mezclado se hace en planta y como consecuencia el transporte solo requiere agitación y no mezclado como se realiza en la mayoría de las motohormigoneras. Existen mixers acondicionados para operar en plantas mezcladoras, donde tienen una distinta configuración de paletas.

Para hormigones con asentamientos mayores a 7cm, es decir aquellos con consistencia blanda, fluida y líquida, deben ser transportados con medios que permitan el mezclado y agitación utilizando una motohormigonera convencional.

II.3.2 Plantas móviles vs Plantas fijas

Las plantas dosificadoras pueden ser fijas o móviles. Estas pueden venir en diferentes capacidades de producción que van desde los 30m³/hora hasta 400m³/hora. Una planta de mayor capacidad nominal ofrece una mayor velocidad de carga de una motohormigonera. Es una práctica común tener plantas de capacidades mayores a la necesidad del plan de producción para acortar los tiempos de carga, reduciendo el ciclo de los camiones y así aumentar la eficiencia del mixer. Adicionalmente, si se tuviesen camiones esperando para cargar, se estaría pagando a un chofer por esperar. Vale resaltar que el sueldo del personal encargado de maniobrar los camiones es muy elevado.

La principal diferencia entre fijas y móviles es la versatilidad que puede tener la planta. Las móviles tienen un precio mayor por esta razón.

II.3.3 Maquinaria

II.3.3.1 Planta dosificadora

El estudio de las tecnologías existentes se centrará en tres marcas de plantas dosificadoras: Betonmac, Indumix y Tecnus. Las primeras dos son las más utilizadas en la industria argentina, presentando una gran confiabilidad por su desempeño. La última restante es una alternativa más barata, pero con menor prestigio y antecedentes de uso, destinada principalmente a corralones que se integran verticalmente en la cadena de valor.

Plantas en consideración:

- Betonmac
 - NEO MÓVIL 60
 - NEO MÓVIL 70
 - NEO 3
 - PS-3
 - PS-4/40
 - PS-4/70
- Indumix
 - INDUMOVIL 40
 - INDUMOVIL 60
 - INDUMOVIL 80
- Tecnus
 - TM30
 - TM460

Los factores deterministas para evaluar estas plantas son: disponibilidad y calidad de insumos, disponibilidad de mano de obra capacitada y disponibilidad de repuestos y servicios de mantenimiento.

Todas las distintas plantas cumplen con estos factores deterministas por lo que no se puede descartar alguna de ellas sin realizar un análisis más profundo. Los insumos son iguales para todas las plantas, la mano de obra está disponible con posibilidad de ser capacitada y los repuestos se pueden conseguir en ferreterías industriales.

Las fábricas de las plantas están localizadas en la ciudad de Córdoba.

La operación de los distintos modelos es básicamente igual, la diferencia radica en la capacidad nominal, el precio y si son aptas para transportar en semirremolque o son modulares.

El espacio y volumen físico de las distintas marcas no varía significativamente por lo tanto el análisis se centró en los siguientes factores: flexibilidad de la tecnología, elasticidad de tecnología, la relación precio-capacidad horaria, capacidad nominal y confiabilidad.

Se ponderaron los diversos factores para realizar la selección de planta. El mayor peso relativo se adjudicó a la capacidad nominal y a la confiabilidad, teniendo en cuenta que hay modelos que se desconocen en el mercado y no se asegura un buen desempeño en el proyecto.

El tipo de hormigón y sus propiedades depende de los agregados que se utilicen. La cantidad de celdas de carga afecta directamente en la flexibilidad que tiene la máquina para producir distintas fórmulas de hormigón. En los modelos en general, la cantidad de celdas para áridos son 3 o 4. Por esta poca variabilidad, se asignó en menor peso relativo.

	Peso Relativo	Neo móvil 60	Neo móvil 70	Neo 3	PS-3	PS-4/40	PS-4/70	Indumovil 40	Indumovil 60	Indumovil 80	TM30	TM460
Flexibilidad de tecnología	10%	7.0	7.0	4.0	4.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	4.0	7.0
Elasticidad de tecnología	20%	8.0	9.0	6.0	6.0	5.0	9.0	5.0	8.0	9.0	3.0	3.0
Precio/(m3/hora)	20%	6.0	7.0	6.0	7.0	5.0	9.0	3.0	6.0	8.0	4.0	9.0
Capacidad nominal	25%	6.0	8.0	5.0	5.0	4.0	7.0	4.0	6.0	8.0	3.0	6.0
Confiabilidad	25%	8.0	9.0	8.0	5.0	6.0	6.0	8.0	8.0	8.0	5.0	5.0
TOTAL		7.0	8.2	6.1	5.5	5.2	7.6	5.3	7.0	8.1	3.8	5.9

Tabla 28: Matriz de ponderación de plantas.

La máquina que mejor se adapta a los requerimientos del proyecto según los factores evaluados es la Neo Móvil 70 de Betonmac.



Figura 37: Vista de Neo móvil 70 en operación.

Sistema de acopio y dosificación de áridos	
Cantidad de áridos	4
Capacidad de acopio (m3)	14
Capacidad de balanza (kg)	3500

Tabla 29: Especificaciones técnicas del sistema de acopio y dosificación de áridos.

Sistema de acopio y dosificación de cemento	
Capacidad máxima de tornillo (kg)	1000

Tabla 30: Especificaciones técnicas del sistema de acopio y dosificación de cemento.

Dosificación de aditivos	
Capacidad de pesaje (Lts)	2 - 22

Tabla 31: Especificaciones técnicas de la dosificación de aditivos.

Dimensiones	
Altura (m)	4
Largo (m)	10
Ancho (m)	3
Radio de giro plato-cabina (m)	0

Tabla 32: Detalle de las dimensiones de la planta dosificadora Neo móvil 70.

II.3.3.2 Mixers

Las principales empresas argentinas que fabrican los equipos son Betonmac e Indumix. Producen los tambores aleateados e instalan sistemas hidráulicos y cajas reductoras sobre el chasis del camión.

La tecnología de camiones motohormigoneros es prácticamente universal. Sin embargo, para hacer rotar el tambor, existen dos alternativas que dependen directamente del equipamiento del camión. Para los camiones que tengan PTO de caja, es posible accionar el tambor hormigonero absorbiendo fuerza del motor. Cuando se adquieren camiones que no cuentan con la característica mencionada, se debe instalar un motor auxiliar para el movimiento del tambor.

La rotación del tambor por toma de fuerza permite transmitir las revoluciones del motor del camión a un motor hidráulico, empleando una bomba hidráulica. Un reductor planetario reduce las revoluciones generadas en el motor hidráulico para finalmente transmitir las al tambor. En caso de usar motor auxiliar, la fuerza tomada por la bomba hidráulica es absorbida de este segundo motor en vez del motor principal del camión.

El acceso a repuestos es sencillo, dado que están disponibles en ferreterías industriales. Las empresas proveedoras cuentan con stock de repuestos originales con una alta rapidez de respuesta y entrega.

La mano de obra es la encargada de conducir los camiones y realizar la descarga en obra. Es posible capacitar al personal para la ejecución de dichas tareas.

Los tambores vienen en diferentes capacidades nominales. Desde 3 a 11 m³. Dada la escala del proyecto se realizó un análisis comparativo entre mixers de 6, 8 y 10 metros cúbicos.

Los factores a tener en cuenta para seleccionar el tipo de mixer son:

- Elasticidad de la tecnología: refiere a cómo se adapta la alternativa tecnológica ante un cambio en la demanda. Los mixers con mayor capacidad serán los mejores calificados.
- Precio/capacidad: Para comparar las distintas capacidades. Generalmente, a mayor capacidad mayor precio.
- Confiabilidad: Reseñas del mercado.

Variables	Factor de ponderación	Betonmac			Indumix		
		6 m ³	8 m ³	10 m ³	6 m ³	8 m ³	10 m ³
Elasticidad de tecnología	30%	4,0	6,0	8,0	4,0	6,0	8,0
Precio/capacidad	50%	3,0	8,0	5,0	3,0	7,0	6,0
Confiabilidad	20%	7,0	9,0	8,0	7,0	9,0	8,0
Puntaje Total		4,1	7,6	6,5	4,1	7,1	7,0

Tabla 33: Matriz de ponderación de mixers

Todas las alternativas tienen la posibilidad de la adaptación del motor auxiliar. El sistema por toma de fuerza quedará condicionado por el camión a utilizar.

Finalmente, luego de calificar cada variable en las distintas marcas y capacidades, el mixer a adquirir un Betonmac de 8 metros cúbicos.

CARACTERÍSTICAS	MTI 8 TF
Toma de Fuerza (TF)	Si
Motor Auxiliar (MA)	Si
Capacidad Nominal	8 m ³
Vol. Geométrico	12,31 m ³
Factor de llenado	Hasta 65%
Inclinación	13°
Peso en Vacío (TF/MA)	4000/4500 Kg
Reductor	Promec modelo PMB 6.5 / 7.1
Bomba Hidráulica	Eaton 54 / PMH P90 / Sauer Danfoss 089
Motor Hidráulico	Eaton 46/54 / PMH M90 / Sauer Danfoss 089

Tabla 34: Especificaciones técnicas de mixer marca Betonmac.

II.3.3.3 Camión

Los requisitos necesarios para seleccionar un camión se definen en base a la carga a transportar. En la industria hormigonera, el camión debe transportar el producto final y el sistema mezclador.

El hormigón tiene una densidad que varía entre los 2200 y 2400 kg/m³. La capacidad nominal del mixer es de 8 m³, por lo que se transportan 19,2 toneladas de producto.

A este valor hay que sumarle el sistema mezclador que tiene un peso de 4,5 toneladas, incrementando el peso de la carga a 23,7 toneladas.

Estos valores tienen incidencia en las siguientes características del camión debida a la reglamentación establecida por el Ministerio de Transporte de la Nación;

- Peso del chasis
- Cantidad y tipo de ejes, existiendo ejes simples o duales y en tándem.

Adicionalmente, hay que tener en consideración el peso del chasis del camión, que varía en función de la cantidad de ejes.

En la actualidad, un gran porcentaje de la flota de camiones de la industria utiliza una configuración de ejes de 6x4, con un eje simple y otro en tándem dual. Esta disposición permite una carga máxima de 24 toneladas, resultante del peso máximo por eje del eje simple (6 toneladas, con una tolerancia de 0,5 toneladas) y del eje tándem dual (18 toneladas, tolerancia 1,5 toneladas).

El chasis de estos camiones ronda las 9 toneladas, elevando el peso total de la carga a 32 toneladas aproximadamente incluyendo hormigón, trompo y chasis, superándose la carga límite.

Un camión con configuración 8x4, generalmente con tándem triple permite incrementar la carga permitida 6 toneladas. Sin embargo, un camión 8x4 requiere una inversión adicional de 45.000 dólares por vehículo.

Desde la Asociación de hormigón elaborado se está reclamando la reclasificación del mixer como un vehículo de transporte de cargas especiales, argumentando que el deterioro que produce a la calzada es menor que otro tipo de carga de este peso.

Por estas razones, sumada a los escasos controles viales se decide invertir en camiones con la configuración 6x4, siendo conveniente el pago ocasional de multas que invertir en otros camiones.

Ante controles policiales, la ley establece la retención del vehículo hasta que se reacomode la carga y el pago de una infracción. El valor de la multa es equivalente a determinados litros de nafta especial del Automóvil Club Argentino dependiendo del exceso de carga por eje. Según el Ministerio de transporte, el valor del litro de nafta especial es de 19,75 \$/L.

El exceso de carga utilizando un camión 6x4 es de 8 toneladas, este exceso implica el pago de 784 litros equivalente a un importe de aproximadamente 16.000 pesos argentinos.

Para que se justifique la compra de un camión con más ejes, la cantidad de multas recibidas por camión a lo largo de los 10 años debe ser mayor que 50.

Se determinó que el camión que reúne las características deseadas es el Scania P310 CB 6x4.



Figura 38: Scania P310 6x4 hormigonero

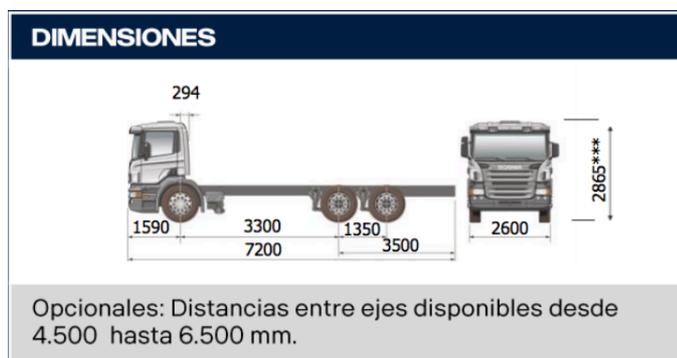


Figura 39: Detalles de las dimensiones del vehículo.

	Eje delantero	Eje trasero	Total
Capacidad técnica (Tn)	9.000	26.000	35.000
Límite legal (Tn)	6.000	18.000	24.000
Peso del chasis (Tn)	4.781	3.938	8.719

Tabla 35: Capacidades de carga del camión.

Motor	
Cilindrada (cm3)	9.300
Potencia máxima (HP)	310
Torque máximo (Nm)	1.550

Tabla 36: Especificaciones técnicas del motor.

El motor es un Euro 5, por lo que se utilizará combustible diesel.

II.3.4 Equipos complementarios

II.3.4.1 Silo de cemento

Utilizado para el almacenamiento a granel del cemento, previniendo el contacto con el agua. Existen silos horizontales y verticales. Se define utilizar un silo vertical dado el menor espacio que ocupa en el terreno, existiendo una diferencia poco significativa en precio.

El consumo diario de cemento varía a lo largo de los años debido al aumento de la producción. Se adopta un stock de seguridad en función del consumo diario y la variación en los tiempos de entrega que es de 1,5 días. Se dimensiona la cantidad y capacidad de silos para el stock máximo de cemento que se va a tener, que corresponde al instante en que llega un pedido teniendo la totalidad del stock de seguridad.

Stock máx. cemento (Tn)	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	106	108	110	112	113	225	229	233	233	233

Tabla 37: Evolución del stock máximo de cemento

Se adquirirán dos silos de 84 toneladas para los primeros 5 años, permitiendo una capacidad máxima de acopio de 168 toneladas de cemento. Al comenzar con la producción de H30, aumenta el consumo de cemento y se debe añadir un silo adicional, con capacidad de 72,8 toneladas. Esta inversión en el año 6 eleva la capacidad de acopio a 240,8 toneladas.

Los silos se comprarán al proveedor Indumix, garantizando la calidad del equipo.



Figura 40: Silo de cemento vertical Indumix SL 52M.

CARACTERISTICAS	SL 52 M	SL 60 M
Capacidad Máx.	52 m ³ / 72,8 tn	60 m ³ / 84 tn
Dimensiones	Ø2600 x 13500	Ø2600 X 13500
Cuerpo Principal	Monobloque Soldado	Monobloque Soldado
Descarga	Mecánica TIR Ø274	Mecánica TIR Ø274

Tabla 38: Especificaciones técnicas de silos de cemento Indumix.

II.3.4.2 Sistema de carga

Para dar mayor continuidad a la carga de agregados, se implementa un sistema de carga compuesto de una tolva, cinta transportadora y un distribuidor de agregados. La alimentación hacia la planta es automática a medida que se consume el agregado. El operador de la moto pala debe mantener cargada la tolva. El distribuidor de agregados es comandado por control remoto por el operador, depositando los áridos en sus respectivas celdas de carga.



Figura 41: Sistema de carga Indumix SCM 18.

El sistema de carga a incorporar es el modelo SCM 18 del proveedor Indumix, siendo una de las más utilizadas en la industria.

CARACTERISTICAS	MODELO SCM 18
Volumen	3m ³
Capacidad	3 a 5 tn
Dimensiones	2600 x 3200

Tabla 39: Especificaciones técnicas de la tolva de carga.

CARACTERISTICAS	MODELO SCM 18
Ancho y largo	24" listonada por 18 m
Cap. máx. transp.	524 tn/hs máximo
Accionamiento	1 x IR 16-150 12,5 HP
Ang. de trabajo	22º

Tabla 40: Especificaciones técnicas de cinta transportadora.

CARACTERISTICAS	MODELO SCM 18
Accionamiento	Neumático de 4 posiciones
Comando	Radio control/Consola Manual

Tabla 41: Especificaciones técnicas del distribuidor de agregados.

II.3.4.3 Motopala

Vehículo capaz de cargar los distintos áridos en las tolvas para que sean transportadas hasta la celda de cara. Requiere mano de obra capacitada para la conducción de la máquina.



Figura 42: Motopala marca CAT en operación.

Marca	CAT
Modelo	938K
Potencia	140 kW (ISO 14396)
Peso en orden de trabajo (kg)	15146,0
Capacidad del cucharón (m3)	2,5-5
Carga máxima a giro pleno (kg)	9698,0
Altura máxima de levantamiento (mm)	5242,0
Espacio libre descarga cucharón a 45 (mm)	2869,0
Porcentaje de relleno	115% (arena y grava/tierra y piedras)-105% (áridos)
Precio	US\$100000

Tabla 42: Especificaciones técnicas del motopala

II.3.4.4 Almacenamiento Aditivos

La manera en la que se almacenan los aditivos influye directamente en la operación. Los aditivos líquidos se almacenan en tanques de plástico. La descarga hacia el dosificador de aditivos puede ser por gravedad, si el tanque se pone en altura o por electrobomba.



Figura 43: Tanque de aditivos en altura.



Figura 44: Tanque de aditivos a nivel del piso.

Marca	Formingplast
Modelo	Tanque vertical
Capacidad	10000 lts
Diámetro	2500mm
Altura	2450 mm
Precio	\$20.000

Tabla 43: Especificaciones técnicas tanque de aditivos

II.3.4.5 Balanza de camiones

Este equipamiento permite fiscalizar la materia prima recibida y controlar que el abastecimiento coincida con el requerido y abonado.

La balanza a instalar va a ser de peso completo. Se selecciona que el material sea hormigón en lugar de acero y madera porque requiere menor inversión inicial y mantenimiento.



Figura 45: Balanza de camiones para el control de ingreso de materia prima.

Características	
Dimensiones	21m x 3m
Capacidad	60 tn

Tabla 44: Especificaciones técnicas de balanza.

II.3.4.6 Sistema de comando

Software que permite mejorar la productividad y gestión de la planta dosificadora. Aporta un control en tiempo real, indicando el tipo de hormigón a elaborar y realizando una descarga controlada. Ajusta el pesaje de las balanzas según la humedad. Permite tener trazabilidad de información, registrando todas las operaciones en el sistema.

Este sistema lo ofrecen los proveedores de las plantas.

II.3.4.7 Pozo de agua profunda

Como parte primordial del proceso de fabricación es necesario construir un pozo de unos 50 metros aproximadamente. Este proceso exige que el lugar de emplazamiento tenga acceso a agua de Napa donde se deberá extraer dicho insumo.

II.3.4.8 Tanque de agua



Figura 46: Cisterna de agua de 30.000 litros.

Cantidad: 2

Precio por unidad: \$81,304.35

Tanque Industrial de 30000 litros de capacidad, solucionan necesidad de almacenamiento de gran volumen, son fabricado con la mejor calidad de polietileno 100% virgen, disponibles en diferentes grados de resistencias baja, media y alta, almacenan agua y sustancias químicas densas y corrosivas. Son tanques para interiores y exteriores.

II.3.4.9 Bomba sumergible de pozo



Figura 47: Bomba sumergible para extracción de agua de napa.

ST 1818 ROTORPUMP

Características	
Caudal de Salida	5,4 m3/hora
Dimensión	538 mm
Peso	4,7 kg
Altura manométrica	42 m
Potencia	1,5 Kw
Costo	7500 AR\$
Cantidad a comprar	2

Tabla 45: Especificaciones técnicas de bomba sumergible.

II.3.4.10 Grupo electrógeno

C275 D5 Grupo Electrónico Cummins Power Generation

Potencia: 275kVA



Figura 48: Grupo electrógeno para garantizar la operación ante cortes de suministro.

Modelo de motor	QSL9-G5
Cilindrada	9 Lt
Peso	3538 kg
Largo	4,25 m
Alto	2,32 m
Ancho	1,41 m
Costo	7000 AR\$
Cantidad a comprar	1

Tabla 46: Especificaciones técnicas de grupo electrógeno.

II.3.4.11 Prensa hidráulica

Se dimensiona la prensa para poder hacer ensayos en probetas de hormigón H30. Este tipo de hormigón debe tener una resistencia a la compresión de 30 MPa. Con un molde se crea la probeta de hormigón con 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Esto generaría en la prensa una carga a romper en unidades de fuerza, que dividido el área de la probeta da la resistencia del hormigón da la resistencia del hormigón en MPa. Por lo tanto, la prensa a incorporar debe como máximo romper una probeta de H30. Se comprará una prensa marca Bipress, modelo PHA41.



Figura 49: Prensa hidráulica para pruebas de compresión.

Descripción	Un	PHA 41-40 a PHA 41-500
Rated force	kN	400 / 5000
Return force	kN	80 / 900
Ram stroke	mm	400 / 900
Ram speed Idle stroke	mm/s	110 / 80
Ram speed Pressing	mm/s	9-22 / 7-15
Ram speed Return	mm/s	110 / 80
Dimensiones de la mesa inferior	mm	1110x620/ 2500x1800
Distancia entre montantes	mm	120,0
Potencia del motor principal	kW	5,5 / 22x2
Dimensiones aproximadas de la máquina	mm	1250x1300x2600 / 2500x2800x4300
Peso aproximado	Kg	3000 / 56000

Tabla 47: Especificaciones técnicas de prensa PHA41

II.4 Balance de Producción

II.4.1 Planes de venta y producción

A partir de los resultados obtenidos en el estudio de mercado se determina el siguiente plan de venta y producción.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas H21	m3	36.000	37.320	38.640	39.960	41.280	38.400	39.840	41.280	41.280	41.280
Ventas H30	m3	-	-	-	-	-	38.400	39.840	41.280	41.280	41.280
Stock Prom.	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Delta Stock	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producción* H21	m3	36.000	37.320	38.640	39.960	41.280	38.400	39.840	41.280	41.280	41.280
Producción* H30	m3	-	-	-	-	-	38.400	39.840	41.280	41.280	41.280

Tabla 48. Plan de venta y producción. *Producción neta de mermas.

Es relevante aclarar que debido a la naturaleza del hormigón este no puede ser almacenado como producto terminado, resultando en un stock cero del mismo.

El cálculo de producción no tiene en cuenta mermas.

$$\text{Producción} = \text{ventas} + \text{Stock}$$

II.4.2 Relaciones técnicas

Para realizar el balance de línea se utilizan las siguientes relaciones técnicas.

1 m ³	Hormigón H21
270 kg	Cemento
540 kg	Arena fina
310 kg	Arena gruesa
940 kg	Piedra 6/20
0,15 m ³	Agua
0,0014 m ³	Aditivos

Tabla 49: Relación técnica del hormigón H21.

1 m ³	Hormigón H30
300 kg	Cemento
600 kg	Arena fina
370 kg	Arena gruesa
993 kg	Piedra 6/20
0,155 m ³	Agua
0,0015 m ³	Aditivos

Tabla 50: Relación técnica del hormigón H30.

A continuación, se muestra el balance de producción correspondiente al primer año para la producción del hormigón H21.

Sección operativa	Alimentación	Agrego	Mermas y desperdicios		Producción	Unidades	
			Rec	No Rec			
Arena fina	Acopio	20.243.673,85	-	-	3%	19.636.363,64	kgs de arena fina/mes
	Carga en tolva	19.636.363,64	-	-	-	19.636.363,64	
	Transporte en cinta	19.636.363,64	-	-	-	19.636.363,64	
	Distribuidor	19.636.363,64	-	-	-	19.636.363,64	
	Carga de celda de carga	19.636.363,64	-	-	-	19.636.363,64	
Arena gruesa	Acopio	11.502.782,93	-	-	2%	11.272.727,27	kgs de arena gruesa/mes
	Carga en tolva	11.272.727,27	-	-	-	11.272.727,27	
	Transporte en cinta	11.272.727,27	-	-	-	11.272.727,27	
	Distribuidor	11.272.727,27	-	-	-	11.272.727,27	
	Carga de celda de carga	11.272.727,27	-	-	-	11.272.727,27	
Piedra 6/20	Acopio piedra	34.181.818,18	-	-	-	34.181.818,18	kgs de piedra 6/20/mes
	Carga en tolva	34.181.818,18	-	-	-	34.181.818,18	
	Transporte en cinta	34.181.818,18	-	-	-	34.181.818,18	
	Distribuidor	34.181.818,18	-	-	-	34.181.818,18	
	Carga de celda de carga	34.181.818,18	-	-	-	34.181.818,18	
Áridos	Balanza	65.090.909,09	-	-	-	65.090.909,09	kgs de áridos/mes
	Transporte en cinta	65.090.909,09	-	-	-	65.090.909,09	
Cemento	Silo	9.818.181,82	-	-	-	9.818.181,82	kgs de cemento/mes
	Tranporte en tornillo sin fin	9.818.181,82	-	-	-	9.818.181,82	
	Carga de balanza de cemento	9.818.181,82	-	-	-	9.818.181,82	
	Tranporte en tornillo sin fin	9.818.181,82	-	-	-	9.818.181,82	
Agua	Bombeo	5.509,64	-	-	-	5.509,64	m3 de agua/mes
	Caudalímetro	5.509,64	-	-	1%	5.454,55	
Aditivo	Dosificación	51,42	-	-	1%	50,91	m3 de aditivo/mes
Mezcla	Descarga en boca de carga	36.363,64	-	-	1%	36.000,00	m3 de hormigón/mes

Tabla 51. Balance de línea hormigón H21 correspondiente al primer año.

Las cuentas resultan análogas tanto para la producción del hormigón H30 como para el resto de los años del proyecto.

II.4.3 Ritmo de Trabajo

Se trabajará 1 turno de 11 horas diarias de lunes a viernes y sábado medio día (5,5 días por semana). Se toman en promedio 52 semanas al año, 12 feriados y 33,63 días de lluvia (los días de lluvia no se puede realizar operaciones de descarga de hormigón).

$$\text{Días hábiles al año} = 5,5 \left[\frac{\text{días}}{\text{año}} \right] * 52[\text{semanas}] - 12[\text{días}] - 33,63[\text{días}] = 240[\text{días}]$$

$$\text{Días hábiles al mes} = \frac{240 \left[\frac{\text{días}}{\text{año}} \right]}{12 \left[\frac{\text{meses}}{\text{año}} \right]} = 20[\text{días}]$$

$$\text{Horas al año} = 240 \left[\frac{\text{días}}{\text{año}} \right] * 11 \left[\frac{\text{hs}}{\text{días}} \right] = 2.644 \left[\frac{\text{hs}}{\text{año}} \right]$$

$$\text{Horas al mes} = 20 \left[\frac{\text{días}}{\text{mes}} \right] * 11 \left[\frac{\text{hs}}{\text{día}} \right] = 220 \left[\frac{\text{hs}}{\text{año}} \right]$$

II.4.4 Capacidad teórica de las Máquinas

Sección Operativa	Capacidad Teórica horaria	Hs. Activa al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rendimiento Operativo	Capacidad Real Mensual
Planta	70 [m3/hs]	176 [hs]	12.339 [m3/mes]	90%	11.105 [m3/mes]
Mixer	2,51 [m3/hs]	209 [hs]	526 [m3/mes]	90%	473 [m3/mes]
Motopala	114.893 [kg/hs]	209 [hs]	24.049.581 [m3/mes]	53,33%	12.826.443 [m3/mes]

Tabla 52. Capacidades de la maquinas

La capacidad teórica de un mixer queda definida de la siguiente manera.

$$\text{Capacidad Teórica horaria de un mixer} = \frac{\text{capacidad del mixer}}{\text{ciclo del mixer}}$$

Donde la capacidad del mixer toma el valor de 8m3 y el ciclo de mixer presenta las siguientes etapas.

Etapa	Tiempo [min]
Espera para cargar	6
Carga	6,2
Revisión y ajuste	10
Viaje a obra	35
Espera en obra	15
Descarga en obra	75
Lavado en obra y en planta	12
Viaje de retorno	32
Ciclo Total	191,2

Tabla 53. Tiempos del ciclo de un mixer

El tiempo de carga (6,2 min) depende de la planta que se utiliza. En este caso una planta de 70 m³/hs tardará 6,2 min en llenar un mixer con una carga de 7,2 m³ (carga promedio por viaje).

Para establecer las horas activas al mes de la planta se contempla un factor de disponibilidad del 80% debido a tiempos de set-up y balanceo, mantenimiento programado y demoras eléctricas o mecánicas.

Por el otro lado las horas activas al mes del mixers y la motopala contemplan una disponibilidad de flota del 95% debido a mantenimiento programado y demoras eléctricas o mecánicas.

El rendimiento operativo de un mixer está definido por el factor de corte. Dicho factor es la carga promedio que transporta un mixer en cada viaje. Un mixer tiene la capacidad de transportar 8m³, sin embargo, si un pedido tiene 14m³ se deberán realizar 2 viajes con un promedio de 7m³ por viaje. Teniendo en cuenta todos los pedidos se llega a un factor de corte igual a 7,2 m³ por viaje.

II.4.5 Determinación de la cantidad de máquinas operativas

Ante la imposibilidad de almacenar el producto terminado, se debe dimensionar la maquinaria para abastecer el mes de mayor demanda. Los otros meses la planta quedará sobredimensionada, teniendo de esta manera capacidad ociosa que no podrá ser aprovechada.

Se procede a calcular la estacionalidad mensual para determinar el mes de mayor demanda.

II.4.5.1 Estacionalidad mensual

Se utilizaron los datos del consumo de cemento para determinar la estacionalidad del consumo del hormigón. Se tiene en cuenta la hipótesis de que la estacionalidad del consumo de hormigón coincide con la del cemento.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2004	30.388	30.388	38.664	31.557	40.215	46.840	47.070	47.176	53.245	50.270	52.960	51.867	520.640
2005	46.942	46.942	55.653	59.153	61.712	53.396	62.429	69.187	78.442	77.566	82.205	85.204	778.831
2006	68.380	72.214	77.695	82.295	93.273	87.144	85.293	99.476	101.471	85.336	102.288	81.790	1.036.655
2007	84.931	84.413	82.041	74.799	99.962	103.242	104.599	98.187	86.607	86.224	105.522	95.141	1.105.668
2008	93.527	98.673	80.546	111.527	107.976	90.474	106.689	104.125	106.106	104.257	101.999	83.660	1.189.559
2009	85.110	86.485	88.789	97.731	104.373	110.082	102.433	113.778	90.091	97.728	96.004	88.397	1.161.001
2010	87.595	81.745	106.941	97.012	106.166	98.203	99.172	108.266	92.903	110.172	120.451	112.109	1.220.735
2011	96.287	102.204	111.378	122.050	125.486	113.471	108.559	117.818	139.550	125.264	135.269	115.531	1.412.867
2012	107.057	93.618	107.895	101.810	99.664	112.440	107.838	83.941	103.914	99.662	107.585	87.154	1.212.578
2013	100.939	92.518	112.630	99.991	113.564	115.908	119.283	129.944	118.825	134.889	111.401	101.143	1.351.035
2014	89.336	84.688	103.108	105.689	106.674	101.368	108.601	112.604	109.619	116.625	106.294	95.665	1.240.271
2015	84.970	99.175	110.486	113.429	107.560	118.651	121.208	93.508	114.432	112.645	92.682	85.624	1.254.370
2016	95.581	81.916	89.809	69.720	98.148	88.399	82.085	108.749	106.409	100.872	115.724	101.045	1.138.457
Total	1.071.043	1.054.979	1.165.635	1.166.763	1.264.773	1.239.618	1.255.259	1.286.759	1.301.614	1.301.510	1.330.384	1.184.330	1.218.556
Estacionalidad	87.89%	86.58%	95.66%	95.75%	103.79%	101.73%	103.01%	105.60%	106.82%	106.81%	109.18%	97.19%	

Tabla 54. Consumo de cemento y su estacionalidad.

Se obtiene que el mes de noviembre es el mes de mayor demanda.

En la siguiente tabla se muestran las producciones correspondientes al mes de mayor demanda (noviembre) para el periodo comprendido por el proyecto.

Mes de Mayor demanda	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
H21	m3	3.275	3.395	3.516	3.636	3.756	3.494	3.625	3.756	3.756	3.756
H30	m3	-	-	-	-	-	3.494	3.625	3.756	3.756	3.756

Tabla 55. Ventas por año en el mes de mayor demanda

II.4.5.2 Dimensionamiento Plantas

Como ya fue mencionado se dimensiona la maquinaria para abastecer el mes de mayor demanda.

El factor demanda supone que la demanda en el día no es uniforme, se presentan picos de demanda a la mañana y a la tarde. Se estima que durante estos picos la demanda es un 20% mayor que la demanda media diaria. Se debe dimensionar la maquinaria para poder cubrir dichos picos.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cap.Real por Planta	m3/mes	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105
Mes mayor demanda	m3/mes	3.308	3.430	3.551	3.672	3.794	7.058	7.323	7.587	7.587	7.587
Factor demanda	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Nro Plantas necesarias	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cap.Real Sección Operativa	m3/mes	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105	11.105
Programación de Producción	m3/mes	3.030	3.141	3.253	3.364	3.475	6.465	6.707	6.949	6.949	6.949
Grado de aprovechamiento. Planta/s	%	27%	28%	29%	30%	31%	58%	60%	63%	63%	63%

Tabla 56. Dimensionamiento plantas

II.4.5.3 Dimensionamiento Motopalas

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cap.Real por Motopala	m3/mes	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443
Mes mayor demanda	m3/mes	5.967.274	6.186.075	6.404.875	6.623.675	6.842.475	13.384.754	13.886.683	14.388.611	14.388.611	14.388.611
Factor demanda	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Nro motopalas necesarias	-	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Cap.Real Sección Operativa	m3/mes	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	12.826.443	25.652.886	25.652.886	25.652.886	25.652.886	25.652.886
Programación de Producción	m3/mes	1.725.573	1.788.844	1.852.115	1.915.386	1.978.657	3.885.735	4.031.450	4.177.165	4.177.165	4.177.165
Grado de aprovechamiento. Planta/s	%	13,45%	13,95%	14,44%	14,93%	15,43%	15,15%	15,72%	16,28%	16,28%	16,28%

Tabla 57. Dimensionamiento motopalas

II.4.5.4 Dimensionamiento Mixers

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cap.Real por Mixer	m3/mes	473	471	468	466	463	461	459	456	454	452
Mes mayor demanda	m3/mes	3.275	3.395	3.516	3.636	3.756	6.988	7.250	7.512	7.512	7.512
Factor demanda	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Nro Mixer necesarios	-	9	9	10	10	10	19	19	20	20	20
Cap.Real Sección Operativa	m3/mes	4.257	4.235	4.681	4.657	4.633	8.758	8.714	9.126	9.080	9.035
Programación de Producción	m3/mes	3.000	3.110	3.220	3.330	3.440	6.400	6.640	6.880	6.880	6.880
Rendimiento/Mixer	m3/mes	333	346	322	333	344	337	349	344	344	344
Grado de aprovechamiento. Mixers	%	70,47%	73,44%	68,79%	71,50%	74,25%	73,07%	76,20%	75,39%	75,77%	76,15%

Tabla 58. Dimensionamiento plantas

II.4.6 Dimensionamiento MOD

Se distingue en primer lugar aquellos empleados cuyo trabajo se relaciona a las áreas de administración y comercialización, de aquellos involucrados directamente en el proceso de transformación de la materia prima. El primer grupo está conformado por un jefe y un analista de ventas, roles que serán descritos con mayor profundidad en el apartado Estructura de la Organización.

Por otro lado, los tipos de operarios cuyas responsabilidades se desarrollan en planta son los siguientes:

- Ayudante de predio
- Laboratorista
- Mecánico
- Plantista
- Mixero
- Palero

Analizando las funciones de cada uno de ellos, se entiende que el plantista, si bien se responsabiliza del correcto funcionamiento de toda la planta operativa, se enfoca principalmente en controlar la adecuada carga de los mixers, estando este en la boca de carga. Por lo tanto, su actividad no se basa en operar una máquina en particular sino en supervisarla. El trabajo del ayudante de predio, como su nombre lo indica, tampoco está restringido a un equipo sino que varía de acuerdo a las necesidades que van surgiendo a lo largo del día productivo. El mecánico, por su parte, deberá tener conocimientos lo suficientemente generales para que abarquen a grandes rasgos todos los elementos productivos de la planta, mientras que deberá entender en profundidad tanto los mixers como la planta dosificadora en sí. En cuanto al laboratorista, éste garantiza la correcta composición del tipo de hormigón a producir y verifica su calidad y propiedades tanto físicas como mecánicas mediante pruebas ya descritas. El palero, por su parte, es el encargado de operar la motopala con la cual se realizan las cargas a la tolva de carga. Por último, un mixero hace referencia al operario que maneja los mixers. Este debe estar calificado para hacerlo y, en lo posible, tener experiencia en el rubro. Esto es así dado que a mayor cantidad de años desempeñando la función en cuestión, se adquiere mayor rapidez y eficiencia tanto al maniobrarlos y ubicarlos correctamente para la carga y descarga como también al limpiarlos, estacionarlos y otras actividades secundarias; esto se traduce en un menor tiempo de ciclo.

Basándose en la información y recomendación provista por distintas hormigoneras consultadas, para las dimensiones de planta propuestas en este estudio, se requiere de dos ayudantes de predio, un laboratorista, un mecánico y un plantista por boca de carga, lo que indica que para el caso de análisis un sólo plantista será suficiente pues se cuenta con una sola boca. Es válido mantener esta estructura a lo largo de los diez años que componen el horizonte de planeamiento que se está considerando en el corriente estudio. Sin embargo, en cuanto al mecánico, se debe resaltar que lo óptimo es contar con dos operarios que cumplan dicha función, ocupándose uno

de los mixers y el restante de la planta. De este modo, se evita la posible ausencia en planta de dicho operario en caso de presentarse una falla en algún mixer que se encuentre en circulación. De todas maneras, debido a que las maquinarias se comprarán nuevas, se comenzará disponiendo de un solo mecánico, pero sin desatender la potencial necesidad de incorporar uno más con el correr de los años y con la depreciación de la maquinaria que estos traen aparejado.

Tanto para el caso del mixero como así también para el del palero, un adecuado dimensionamiento es necesario dado que la cantidad requerida de cada uno de ellos está directamente ligada al plan de producción que cada hormigonera define y, a su vez, a la capacidad que presenta cada tipo de operario según la sección operativa. En ambos casos, se contempla la producción para el mes de mayor demanda con el fin de ser capaces de cubrir los picos que se presenten. Como se indicó en el apartado de Estacionalidad Mensual, el análisis de estacionalidad realizado arroja que noviembre es el mes pico con una estacionalidad del 9,180%.

Se abstrae del plan de producción anual cuánto se estima producir de cada hormigón en los próximos diez años, dichos valores se exponen en la siguiente tabla.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Producción anual de H21	36363,6	37697,0	39030,3	40363,6	41697,0	38787,9	40242,4	41697,0	41697,0	41697,0
Producción anual de H30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38787,9	40242,4	41697,0	41697,0	41697,0
Producción anual total de hormigón	36363,6	37697,0	39030,3	40363,6	41697,0	77575,8	80484,8	83393,9	83393,9	83393,9

Tabla 59. Producción anual Total de hormigón

Al dividir por 12 la producción total de cada año y multiplicarla por la estacionalidad, se alcanzan los m3 a producir en el mes pico.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Producción de H21 en mes pico	3308,5	3429,8	3551,1	3672,4	3793,7	7058,1	7322,8	7587,5	7587,5	7587,5
Producción de H30 en mes pico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3529,1	3661,4	3793,7	3793,7	3793,7
Producción total de hormigón en mes pico	3308,5	3429,8	3551,1	3672,4	3793,7	10587,2	10984,2	11381,2	11381,2	11381,2

Tabla 60. Producción de hormigón en el mes pico.

Con estos números presentes, se procede a dimensionar los paleros y los mixeros que las secciones operativas de carga de la tolva de áridos y distribución del hormigón respectivamente requieren.

En lo que a la carga de áridos respecta, se utilizan las relaciones técnicas también expuestas en el apartado con el mismo nombre para conocer la cantidad de áridos que se deben cargar por mes pico. Como se expone en la siguiente tabla, al conocer las densidades de los distintos áridos se puede especificar también el equivalente en m3.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Carga de arena fina en tolva en mes pico(kg)	1786581,8	1852089,8	1917597,8	1983105,8	2048613,8	5928804,8	6151135,0	6373465,2	6373465,2	6373465,2
Carga de arena gruesa en tolva en mes pico(kg)	1025630,3	1063236,7	1100843,2	1138449,6	1176056,1	3493760,0	3624776,0	3755792,0	3755792,0	3755792,0
Carga de piedra en tolva en mes pico (kg)	3109975,8	3224008,2	3338040,6	3452073,1	3566105,5	10138962,1	10519173,2	10899384,3	10899384,3	10899384,3
Carga de arena fina en tolva en mes pico (m3)	679,3	704,2	729,1	754,0	778,9	2254,3	2338,8	2423,4	2423,4	2423,4
Carga de arena gruesa en tolva en mes pico (m3)	382,7	396,7	410,8	424,8	438,8	1303,6	1352,5	1401,4	1401,4	1401,4
Carga de piedra en tolva en mes pico (m3)	1135,0	1176,6	1218,3	1259,9	1301,5	3700,4	3839,1	3977,9	3977,9	3977,9

Tabla 61. Carga mensual de áridos

Para poder determinar la cantidad de ciclos de carga que el palero deberá realizar, se debió estudiar qué limita la carga máxima de cada ciclo. Se comparó entonces las capacidades máximas de la motopala y de la tolva como también de la cinta transportadora, tanto en kg como en m3 para verificar que ninguna de las dos capacidades se excediera en ningún momento. Las capacidades que se compararon se recopilan en el siguiente cuadro.

	Kg	m3
Tolva	5000,0	3,0
Cinta transportadora	8730,0	-
Motopala	9698,0	5,0

Tabla 62. Capacidades de elementos que intervienen en el ciclo de carga

A raíz de este análisis, se concluye que la capacidad de la tolva limita la carga máxima de cada ciclo, resultando en la siguiente cantidad de viajes para cada árido.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Capacidad tolva (kg)	5000,0										
# cargas de arena fina/mes		357,3	370,4	383,5	396,6	409,7	1185,8	1230,2	1274,7	1274,7	1274,7
# cargas de arena gruesa/mes		205,1	212,6	220,2	227,7	235,2	698,8	725,0	751,2	751,2	751,2
# cargas de piedra/mes		622,0	644,8	667,6	690,4	713,2	2027,8	2103,8	2179,9	2179,9	2179,9
# cargas totales/mes		1184,4	1227,9	1271,3	1314,7	1358,2	3912,3	4059,0	4205,7	4205,7	4205,7
Capacidad tolva (m3)	3,0										
# cargas de arena fina/hora		226,4	234,7	243,0	251,3	259,6	751,4	779,6	807,8	807,8	807,8
# cargas de arena gruesa/hora		127,6	132,2	136,9	141,6	146,3	434,5	450,8	467,1	467,1	467,1
# cargas de piedra/hora		378,3	392,2	406,1	420,0	433,8	1233,5	1279,7	1326,0	1326,0	1326,0
# cargas totales/hora		732,3	759,2	786,1	812,9	839,8	2419,4	2510,2	2600,9	2600,9	2600,9

Tabla 63. cantidad de cargas mensuales de cada árido

Al comparar los viajes necesarios que resultan de medir la carga en kg con aquellos que resultan de considerar el volumen de la carga, se determina que el peso es lo que condiciona a su vez la carga máxima a volcar en la tolva. Por ende, es la cantidad de cargas que surgen de analizar el peso las que se asocian al plan de producción.

Para definir la capacidad teórica del palero, se llevó a cabo un estudio de tiempos que arroja como resultado el tiempo que en teoría se tarda en completar un ciclo de carga.

Actividad	Duración (segundos)
Posición para cargar	33,0
Carga de áridos en box de acopio	45,0
Traslado hasta tolva de carga	25,0
Posición para descargar	33,0
Configuración distribuidor	10,0
Descarga en tolva	45,0
Traslado hasta box de acopio	25,0

Tabla 64. Estudio de tiempo ciclo de carga

Cabe destacar que el tiempo asociado al traslado corresponde a una velocidad de la motopala de 10km/hora y contempla posibles cruces de ruta con otras máquinas tales como camiones proveedores, lo cual enlentece la actividad. El tiempo total del ciclo suma 3,6 minutos lo que indica que la capacidad teórica de un palero es de 16,67 cargas por hora. Dicha capacidad hay que ajustarla por un suplemento para alcanzar la capacidad real del operario. Basándose en los

suplementos indicados por la OIT que se pueden ver en el cuadro siguiente, se determinó que se aplicaría en este caso uno del 23%.

constantes	9,0
variable	5,0
tensión auditiva intermitente y fuerte	2,0
monotonía mental (media)	1,0
trabajo algo aburrido	2,0
Total	14,0
Suplemento	23%

Tabla 65. Suplemento palero

Para calcular las cargas que puede hacer un palero por mes, se contempla el ritmo de trabajo expresado en el apartado con dicho nombre. De todas maneras, en este caso se debe contemplar el ausentismo y descontar la media hora de almuerzo. Se alcanza así 189 horas operativas al mes.

De esta manera, la capacidad real por mes contemplando suplementos y el ritmo de trabajo adaptado es la siguiente.

Sección operativa	Tipo de operario	Capacidad Teórica Operativa x hora		Capacidad real (con suplemento)		Cap real por mes	
Carga en tolva de carga	Palero	16,67	cargas/hora	13,9	cargas/hora	2554,05	cargas/mes

Tabla 66. Capacidad mensual palero

Lo que resulta en la siguiente cantidad de paleros por años

Sección operativa	Tipo de operario	Año	Programación de Producción		Capacidad Real x op.	Cant. Op. Necesarios	Cap. Real Sección Operativa	Grado de Aprovechamiento
Carga en tolva de carga	Palero	1,0	1184,4	cargas/mes	2554,1	1	2554,1	0,5
		2,0	1227,9	cargas/mes	2554,1	1	2554,1	0,5
		3,0	1271,3	cargas/mes	2554,1	1	2554,1	0,5
		4,0	1314,7	cargas/mes	2554,1	1	2554,1	0,5
		5,0	1358,2	cargas/mes	2554,1	1	2554,1	0,5
		6,0	3912,3	cargas/mes	2554,1	2	5108,1	0,8
		7,0	4059,0	cargas/mes	2554,1	2	5108,1	0,8
		8,0	4205,7	cargas/mes	2554,1	2	5108,1	0,8
		9,0	4205,7	cargas/mes	2554,1	2	5108,1	0,8
		10,0	4205,7	cargas/mes	2554,1	2	5108,1	0,8

Tabla 67. Cantidad de paleros necesaria año a año considerando mes pico

Debido a la distribución de pedidos no uniforme a lo largo del día, para contemplar las horas de mayor cantidad de pedidos, se consideró al calcular la cantidad de operarios necesarios el factor de acumulación de pedidos ya nombrado con el objetivo de poder satisfacer todos los que se reciben. Tal como se mencionó anteriormente, se investigó y concluyó que tanto a la mañana como a la tarde el número de pedidos recibidos es un 20% más que la media.

Se concluye entonces que se necesita un palero los primeros cinco años. En cambio, cuando se comience con la producción de H30 en el año 6, los paleros a contratar serán dos. Cabe destacar que dada la polivalencia de todos los operarios de planta, se considera que siempre habrá alguien, como puede ser uno de los dos ayudantes de predio, para realizar la función del palero en caso de que este esté de vacaciones. También es importante resaltar que en los momentos que no está llevando a cabo un ciclo de carga, el palero se encarga de mantener el acopio de los áridos como también recibirlos y acomodarlos cuando llega el proveedor.

Se realizó el mismo análisis para el mes de menor demanda con el fin de entender si la necesidad de un segundo palero a partir del año 6 era requerida sólo por el mes pico ó si se trataba de una estructura de mano de obra que debía mantenerse a lo largo de todo el año. De tratarse del primer caso, un análisis de horas extras o contrato temporal debía llevarse a cabo para evaluar si se justificaba tener dos paleros todo el año. De todos modos, como se puede ver a continuación, el mes de menor demanda también requiere de dos paleros al momento de comenzar a producir H30 por lo que el estudio de horas extra no es necesario realizarlo. Sí cabe destacar, que el grado de aprovechamiento es sustancialmente menos.

Sección operativa	Tipo de operario	Año	Programación de Producción		Capacidad Real x op.	Cant. Op. Necesarios	Cap. Real Sección Operativa	Grado de Aprovechamiento
Carga en tolva de carga	Palero	1,0	881,5	cargas/hora	2561,0	1	2561,0	0,3
		2,0	913,9	cargas/hora	2561,0	1	2561,0	0,4
		3,0	946,2	cargas/hora	2561,0	1	2561,0	0,4
		4,0	978,5	cargas/hora	2561,0	1	2561,0	0,4
		5,0	1010,8	cargas/hora	2561,0	1	2561,0	0,4
		6,0	2216,4	cargas/hora	2561,0	2	5122,0	0,4
		7,0	2299,6	cargas/hora	2561,0	2	5122,0	0,4
		8,0	2382,7	cargas/hora	2561,0	2	5122,0	0,5
		9,0	2382,7	cargas/hora	2561,0	2	5122,0	0,5
		10,0	2382,7	cargas/hora	2561,0	2	5122,0	0,5

Tabla 68. Cantidad de paleros necesaria año a año considerando mes de baja demanda

En cuanto al dimensionamiento de los mixeros, se llevó a cabo un análisis muy similar contemplando tanto el mes como la hora pico (factor acumulación) obteniendo el siguiente resultado

Sección operativa	Tipo de operario	Año	Programación Producción	Capacidad Real x op.	Cant. Op. Necesarios	Cap. Real Sección Operativa	Grado de Aprovechamiento
Mixer	Mixero	1	3308,5	400,4	10	4003,9	82,6%
		2	3429,8	400,4	11	4404,3	77,9%
		3	3551,1	400,4	11	4404,3	80,6%
		4	3672,4	400,4	12	4804,7	76,4%
		5	3793,7	400,4	12	4804,7	79,0%
		6	7058,1	400,4	22	8808,7	80,1%
		7	7322,8	400,4	22	8808,7	83,1%
		8	7587,5	400,4	23	9209,1	82,4%
		9	7587,5	400,4	23	9209,1	82,4%
		10	7587,5	400,4	23	9209,1	82,4%

Tabla 69. Cantidad de mixeros necesarios año a año considerando mes pico

La programación de producción es aquella que surge de dividir la producción anual por 12 y de afectarla por la estacionalidad.

Mientras tanto, la capacidad real de un mixero viene dada por los m³ que se distribuyen en una hora (2,5108m³), medido en base al tiempo de ciclo promedio de distribución de 8 m³ teóricos el cual ya tomó en consideración lo contemplado por la OIT a la hora de asignar los suplementos. Dichos m³ distribuidos en una hora se multiplican a su vez por el factor de corte, resultando en la capacidad real. Si dicho valor se lo multiplica por las horas operativas del mes se obtiene la capacidad real mensual por mixero.

En este caso no se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar cuántos mixeros se necesitan en un mes de baja demanda, dado que no se tiene la posibilidad de firmar contratos temporarios con este tipo de operario. Esto es así dado que al mixero se lo considera un empleado calificado al cual se lo debe capacitar para evitar ineficiencias que alteren el ciclo mixer. Por ende, se dimensiona para poder satisfacer la demanda del mes pico.

II.5 Análisis de renovación de Equipo

II.5.1 Planta dosificadora

Esta maquinaria no requiere un mantenimiento intensivo. En general, los componentes de la planta llegan a su vida útil. Se realiza un mantenimiento preventivo mensual a la herrería de tolvas y compuertas para que no sufran un desgaste prematuro. No requiere la contratación de un servicio específico adicional a la labor del mecánico de planta y su costo se puede despreciar.

II.5.2 Mixer

Representan el principal gasto de mantenimiento del proyecto. Se puede dividir en dos categorías, el sistema mezclador y el camión.

Sistema mezclador compuesto por el trompo, aleteado interno, equipos hidráulicos y caja reductora. El trompo y el aleteado interno son elementos que sufren desgaste por la abrasión de los áridos presentes en el hormigón. Están contruidos con materiales anti abrasivos para alargar su vida útil.



Figura 50. Trompo de motohormigonera.



Figura 51. Vista interna del trompo. Se puede apreciar el aleteado interno.

La vida útil del circuito hidráulico y caja reductora excede los plazos del proyecto. Es una posibilidad efectuar el cambio previo a una posible venta de los mixers. De todos modos, el aceite hidráulico debe revisarse diariamente para mantener el nivel de fluido, y evitar problemas en el motor hidráulico, derivando en problemas de rotación del trompo. El sistema hidráulico del mixer MTI 8 TF tiene capacidad para 35 litros de hidráulico.

II.5.3 Camión

Implica costos menores pero más frecuentes, impactando en los costos de mantenimiento. Las tareas de mantenimiento preventivo tienen consumibles como lubricantes, refrigerantes y filtros. Adicionalmente las cubiertas del camión se deterioran en función de los kilómetros realizados, que en esta industria se puede asociar a los m³ entregados.

Las cubiertas que utiliza el camión a comprar son FATE CARGO, con las siguientes dimensiones: 295/80 R22,5. Se estima una durabilidad de 100.000 km y un desgaste parejo en los tres ejes. El camión Scania P310 utiliza 10 cubiertas por su configuración de ejes, teniendo un eje tándem doble dual.



Figura 52: Neumático para camiones.

Dimensión	Índice de carga [IC]	Índice de velocidad [IV]	Capacidad de carga máxima [KG]	Llantas Aprobadas		Neumático nuevo		Máximo de Servicio		
				Llantas Aprobadas	Llanta Opcional	Ancho de sección +/- 4% mm	Diámetro total +/- 1.5% mm	Circunferencia de rodado +/- 2% mm	Ancho total mm	Diámetro total mm
295/80 R22,5	152/148	M	3550/3150	9.00	8.5	298	1044	3185	310	1062

Tabla 70. Especificaciones técnicas de las cubiertas

El mantenimiento preventivo es en función de las horas. Existen servicios de 250 y 2000 horas. La diferencia entre los service son los elementos a inspeccionar y reemplazar.

Elemento	Vida útil	Costo Actual	Cantidad requerida
Aleteado	15000 m3	5000 USD	1 unidad
Trompo	35000 m3	10000 USD	1 unidad
Cubiertas	100000 Km	9000 \$/U	6 unidades
Aceite de motor	250 Hs	169 \$/L	25 Litros
Refrigerante	2000 Hs	72 \$/L	47 Litros

Tabla 71. Detalles de durabilidad, precios y necesidad por mixer.

La necesidad de repuestos se proyecta a 10 años con las siguientes suposiciones:

- Los kilómetros recorridos promedio por ciclo son 54,55 Km.

- El 27 % de tiempo de ciclo corresponde a tiempo de viaje.

Año										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m3/año	36.000	37.320	38.640	39.960	41.280	76.800	79.680	82.560	82.560	82.560
ciclos/año	5.000	5.183	5.367	5.550	5.733	10.667	11.067	11.467	11.467	11.467
Nro. Mixers	9	9	9	10	10	18	19	20	20	20
m3/(año*mixer)	4.000	4.147	4.293	3.996	4.128	4.267	4.194	4.128	4.128	4.128
ciclos/(año*mixer)	556	576	596	555	573	593	582	573	573	573
Km/ciclo	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Acumulado de m3/mixer	4.000	8.147	12.440	16.436	20.564	24.831	29.024	33.152	37.280	41.408
Acumulado de KM/mixer	30.306	61.722	94.250	124.526	155.801	188.127	219.900	251.175	282.450	313.726

Tabla 72. Evolución de m3 y km acumulados por año para la planificación de mantenimiento.

			Año									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mixer	Cambio Aleteado	-				x				x		
	Cambio trompo	-									x	
Camión	Juego de cubiertas	-				x			x			x
	Aceite motor	Lts	50	50	75	50	50	75	50	75	50	75
	Líquido Refrigerante	Lts				47			47			47
	Filtros aceite	Un	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3
	Filtros aire	Un	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3

Tabla 73. Esquema de necesidades de repuestos y renovación de componentes por mixer.

Año											
Repuesto/consumible	Unidad de medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cambio de aleteado	-	-	-	-	9	-	-	1	9	8	1
Cambio de trompo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
Cubiertas	Unidades	-	-	-	90	-	-	100	-	80	110
Lts de aceite	Lts	450	450	675	500	500	1.150	950	1.425	1.050	1.250
Lts de refrigerante	Lts	-	-	-	423	-	-	470	-	376	517
Filtros de aceite	Un	18	18	27	20	20	46	38	57	42	50
Filtros de aire	Un	18	18	27	20	20	46	38	57	42	50

Tabla 74. Resumen de cantidad de renovaciones, cambios de cubiertas y consumo de repuestos y consumibles.

II.6 Estudio de Localización

Debido al funcionamiento del negocio hormigonero, en donde una parte fundamental corresponde a la logística, siendo la misma parte del proceso, una correcta elección de

localización resulta vital a la hora de determinar el impacto económico del proyecto y el cumplimiento del Q establecido en el estudio de mercado. El análisis de localización se realizará teniendo en cuenta su carácter definitivo desde el año inicial hasta el final de proyecto, contemplando posibles evoluciones/variaciones demográficas lo largo de los diez años de duración. Se tendrán en cuenta tanto factores técnicos como tributarios, sociales, demográficos y viales. La elección se encuentra estructurada en dos etapas: macrolocalización y microlocalización. La macrolocalización permite reducir el número de posibles soluciones y establece una región geográfica determinada mientras que la microlocalización permite llegar al lugar exacto de emplazamiento.

II.6.1 Macrolocalización

Si bien esta parte generalmente se establece en el estudio de ingeniería, en el caso del hormigón al tratarse de un negocio que se encuentra limitado geográficamente al tiempo que tarda la composición en fraguar, debemos decir con claridad que nuestro mercado se encuentra circunscripto a la macrolocalización, por la cual la misma se determinó siguiendo un criterio lógico en paralelo con el estudio Mercado.

Es necesario recordar cual fue el criterio por el cual se eligió la región de macrolocalización. En primera instancia las regiones a evaluar (dado el grado de actividad constructiva respecto al total país que hacían viable su análisis) fueron:

Área metropolitana de Buenos Aires (Ciudad autónoma de Buenos Aires + Gran Buenos Aires)

Área metropolitana de Rosario (Ciudad de Rosario + Gran Rosario)

Área metropolitana de Córdoba (Ciudad de Córdoba + Gran Córdoba)

De cada región se relevó la cantidad de hormigoneras registradas junto con un análisis para determinar su oferta llegando a un % de capacidad ociosa por cada región. Luego de este primer análisis se llegó a la conclusión que dado su menor capacidad ociosa, la región metropolitana de Córdoba resultaba a priori una región potencial para instalarse, a diferencia de rosario (teniendo en cuenta la gran cantidad de hormigoneras que se instalaron en el último año a raíz de la expansión cerealera con la construcción de puertos). De todas formas, cuando se estudió el mercado Cordobés en detalle nos encontramos con un mercado totalmente hermético en el cual la mayoría de las hormigoneras se encontraban integradas tanto aguas abajo como aguas arriba en la cadena, por lo que iba a ser difícil insertarse en dicho mercado más allá de su baja capacidad ociosa. Luego de este estudio, se consideramos que la región más viable resultaba del compuesto por las áreas de CABA y GBA, determinando nuestra macrolocalización. No se realizó un estudio de macrolocalización propio de ingeniería por lo comentado anteriormente en donde uno de los requerimientos para dimensionar nuestro mercado consistía en establecer el área geográfica de operación.



Figura 53. AMBA. Región de Macrolocalización establecida.

II.6.2 Microlocalización

A la hora de evaluar el lugar exacto donde se ubicará la planta hormigonera es necesario realizar un análisis exhaustivo, considerando factores demográficos, socioeconómicos, viales, técnicos y tributarios. Una correcta e inteligente decisión de microlocalización puede influir directamente sobre la viabilidad del proyecto, siendo Este, un punto importante en el análisis de Ingeniería. El estudio comenzará mencionando las necesidades consideradas para la evaluación, junto con las opciones de terrenos considerados. Luego realizaremos un análisis puntual sobre cada necesidad comparando los terrenos. Para la comparación de algunas necesidades utilizaremos el programa Power Maps obteniendo una visualización geográfica adecuada. Finalmente, la conclusión y resumen del estudio se detallará en una matriz de localización donde se obtendrá la zona elegida.

II.6.2.1 Descripción necesidades

Obligatorias

1. Acceso a Utilities (Agua de Napa, Luz, Gas)
2. Zona habilitada para el emplazamiento de una Hormigonera

Deseables

1. **Cercanía a competidores:** Al tratarse de un negocio en el cual la cercanía a la obra influye drásticamente, estar cerca de competidores con mucha capacidad y elevada reputación en el mercado podría perjudicar las obras en una zona cercana, provocando una menor eficiencia en la rotación de Mixers.
2. **Crecimiento Poblacional proyectado entre el 2016 y el 2025:** Utilizando un estudio del INDEC donde encontramos proyecciones de todos los municipios de GBA, es importante considerar esta evolución demográfica teniendo en cuenta el carácter definitivo de la localización. Resulta lógico pensar que un mayor aumento de la

población traerá consigo un aumento en la actividad constructiva si bien no deberíamos descuidar las características Socioeconómicas de las regiones, que se serán detalladas en el siguiente punto.

3. **PBG en área de influencia:** En este caso utilizaremos un estudio realizado por el gobierno de la Provincia de Buenos Aires en donde se analizó la situación financiera de cada municipio, obteniendo ciertos indicadores socioeconómicos que nos permiten comparar las distintas áreas del conurbano y periurbano bonaerense. Si bien el estudio es de 2013, consideramos que resulta representativo para reflejar la situación actual a modo de comparar cada área.
4. **Densidad por área del conurbano:** La concentración de personas implica la necesidad de construcción vertical por lo que tiene un efecto positivo ubicarnos en zonas de mayor densidad debido al segmento al cual estamos apuntando (Arquitectura chica/Arquitectura grande)
5. **Permisos municipales 2015/2106:** Serán tenidos en cuenta como un factor que impacta favorablemente en la actividad constructiva en el corto plazo.
6. **Beneficios Impositivos:** La localización en parques industriales trae consigo beneficios impositivos que apalancan la rentabilidad del proyecto.
7. **Costo del terreno:** No podemos obviar el factor económico que implica la compra/alquiler de un terreno considerando las variaciones de precios que existen en Argentina. Para poder comparar el costo equivalente entre terrenos de compra y de alquiler realizaremos un Flujo de fondos descontando con una tasa libre de riesgo en dólares (Tasa de bonos a 10 años del tesoro de EEUU). El impacto financiero del terreno podría verse ajustado en el análisis Económico-Financiero del proyecto, pero a modo comparativo consideramos que resulta válido.
8. **Impacto social:** Este factor tiene en cuenta la cercanía excesiva a comunidades y zonas residenciales que podrían afectar el desarrollo del proyecto debido al gran movimiento que implican los traslados de las motohormigoneras.
9. **Acceso – Red de tránsito Pesado:** Debido al peso que tiene un mixer cargado con hormigón, no puede moverse por calles que se encuentren inhabilitadas para tránsito pesado. Tener calles y accesos permitidos para tránsito pesado en las cercanías a la planta puede influir en la rotación de los mixers y en el abastecimiento de materia prima. Sumado a esto, cuanto más rápida sea la vía de acceso aledaña a la planta, mayor será la eficiencia.
10. **Tamaño del terreno:** Un terreno chico puede traernos problemas de ampliación en un futuro. Nuestra búsqueda empezaba por terrenos de 7000 m² en adelante, idealmente de 10000 m² (Valor obtenido de visualizar las superficies de los terrenos correspondientes a hormigoneras con tamaño similar al nuestro, Ej: HORBA)
11. **Cercanía a proveedores:** Si bien la clave del negocio hormigonero es estar cerca del mercado, una cercanía con los principales proveedores de insumos, principalmente piedra y cemento (Debido a la cantidad que se necesita)
12. **Tiempo de llegada a General Paz (Vía de Circunvalación):** Poseer un rápido acceso a CABA es importante teniendo en cuenta el nivel de construcción que se presenta en la capital. Las Vías de circunvalación son claves a la hora de eficientizar la logística de los mixers.

Terrenos en estudio

A continuación pueden verse los cinco terrenos tentativos de microlocalización:

Terreno	Nombre/Dirección	Barrio	Coordenadas	m2 Totales
A	Cnel. José María Castillo 300-308	Boulogne	-34.513260, -58.563527	7000
B	Parque Industrial Tortuguitas	Tortuguitas	-34.460992, -58.731888	8000
C	Parque Industrial Plátanos	Plátanos	-34.776397, -58.166710	13570
D	Parque Industrial del Buen Ayre	Moreno	-34.617188, -58.729972	10000
E	Colón 1050-1100	Avellaneda	-34.668693, -58.366402	10000

Tabla 75. Principales características de los terrenos seleccionados.

Al tratarse de parques industriales o zonas urbanas el acceso a la utilities como agua de napa (insumo del proceso productivo), luz y gas se encuentra garantizado, de todas formas fue confirmado al comunicarnos con las inmobiliarias y parques industriales en cuestión. Lo mismo corresponde para la habilitación a desarrollar la industria hormigonera en dichos establecimientos. Cabe destacar que el terreno C se encuentra junto a empresas madereras que actualmente forman parte del parque, pero esto no quita que otras industrias se puedan radicar en el predio según lo conversado con las autoridades. El polo en estudio es una extensión del Parque Industrial Plátanos, el cual se encuentra a escasos metros.

El siguiente mapa muestra la distribución geográfica de los terrenos identificando los terrenos A y B en el conurbano/periurbano norte, al D en el conurbano Oeste, y al C y E en el Conurbano Sur.

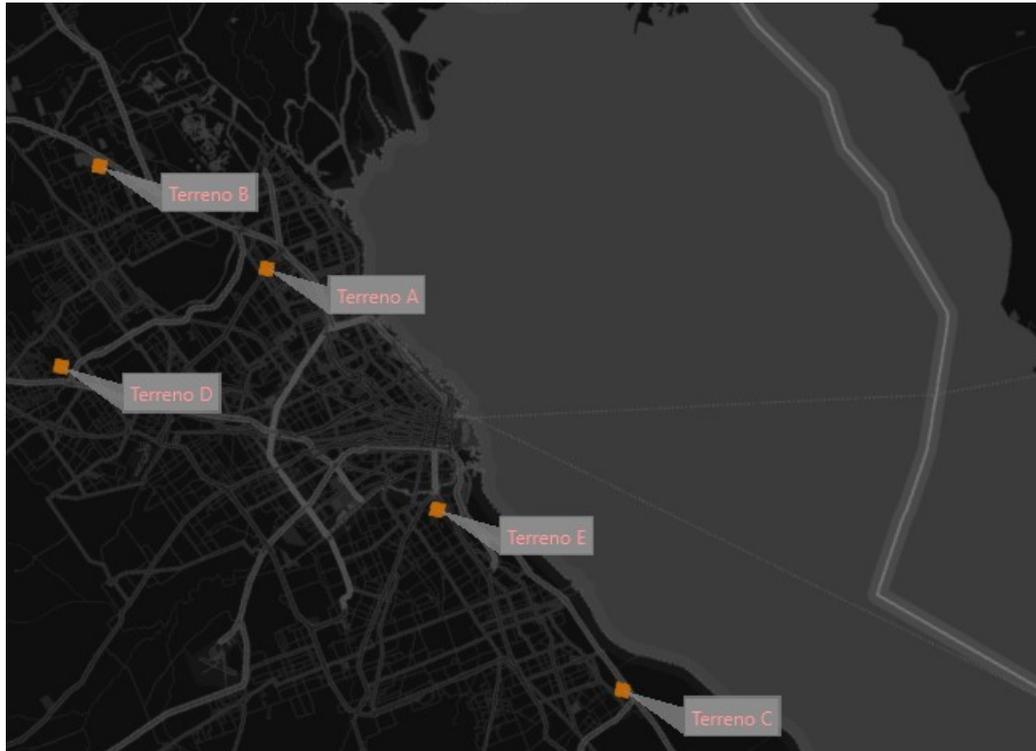


Figura 54. Distribución geográfica de los terrenos

Cercanía a Competidores

Para comparar la distancia a los competidores teniendo en cuenta el tamaño de dicho competidor se utilizó las cantidades de m³ ofertados por año que relevamos en la entrada de mercado (Ver tabla en Anexo) y se construyó el siguiente mapa:

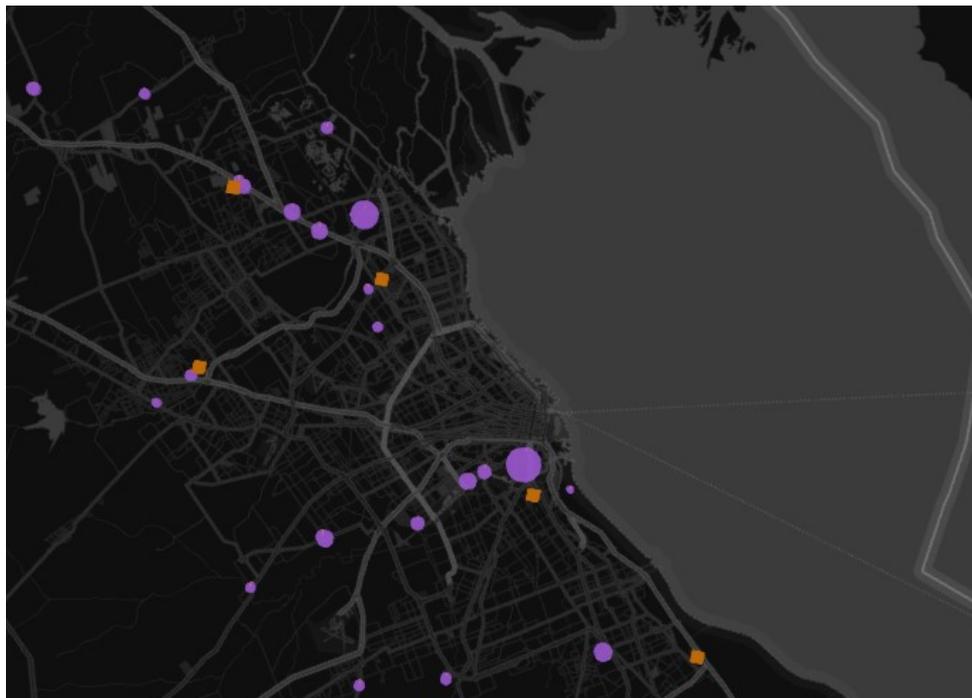


Figura 55. Distribución geográfica de competencia por capacidad nominal

En dicho mapa se puede visualizar la localización de cada competidor junto con su capacidad reflejada por el tamaño de la burbuja. Se puede ver que si bien el terreno ubicado en Avellaneda se encuentra muy cerca de CABA y con buen acceso, se encuentra muy cerca de competidores de gran porte como la planta de Sola que posee Lomax con 589 Mm³/año. Lo mismo sucede con el terreno B, muy cerca de la hormigonera de Cementos Avellaneda y Luis María Casas. El resto de los terrenos se encuentran alejados de sus competidores, o con competidores de poca capacidad.

Crecimiento de población proyectado por municipio (2016-2025)



Figura 56. Crecimiento de población por municipios (2016-2025)

Se observa una tendencia creciente mucho más fuerte en el conurbano oeste, en menor medida el sur (con excepción de Lanús), y no así el Norte (Con excepción de Tigre que proyecta un crecimiento del 16%). El terreno C se ve beneficiado con crecimientos superiores al 10% en los municipios aledaños (Quilmes, Florencio Varela y Berazategui). No sucede lo mismo con el terreno ubicado en Avellaneda, sin embargo recordemos que se encuentra muy próximo a CABA. La zona de Moreno parece ser muy tentadora en este aspecto con crecimientos proyectados del 14%. Si bien es útil conocer las proyecciones de aumento poblacional y plasmarlas geográficamente, debe existir un estudio socioeconómico complementario ya que dichos crecimientos pueden no verse traducidos de la misma manera en edificios de arquitectura chica. (Ver tabla en anexo)

PBG/PBG per cápita y Densidad poblacional por área

Área	PBG - participación total en la provincia (%) 2013	PBG per cápita (Miles de \$ Corrientes 2013)	Habitantes por km2 2013 (Solo Conurbano)
Conurbano y Periurbano Norte	24	122	6833
Conurbano y Periurbano Sur	18	83	7157
Conurbano y Periurbano Oeste	15	90	4004

Tabla 76. Características socioeconómicas por área del AMBA.

En la siguiente tabla se refleja claramente una superioridad de PBG (Producto Bruto Geográfico) en el área Norte del AMBA. En el estudio de mercado se vio la fuerte correlación entre el PBI y la cantidad de m³ de hormigón consumidos. En cuanto a la densidad, el conurbano Sur presenta mayor habitantes por km² lo cual nos da una pauta del nivel de edificación del área.

Permisos municipales 2015/2016



Figura 57. Distribución permisos municipales (2015-2016)

La superficie permisada (Construcción, Renovación y Ampliación) en m² de 2015/2016 parece ser más fuerte en la zona sur del conurbano en el Norte y Oeste, si bien Jose C Paz obtuvo permisos por 167386 m² (70,74% superior a la media relevada). El municipio con mayores permisos municipales de obra es Almirante Brown, accesible para el terreno C ubicado en el Parque Industrial Plátanos. (Ver tabla en Anexo)

Beneficios Impositivos

Con respecto a los beneficios impositivos, de acuerdo a lo conversado con las autoridades de los parques industriales y lo establecido en las Ordenanzas de dichos parques, las franquicias y beneficios se otorgan con respecto a los siguientes tributos:

- a) Tasa por Habilitación de Industria
- b) Tasa por Inspección de Seguridad e Higiene
- c) Tasa por Inspección Veterinaria
- d) Tasa por Inspección de Medidores, Motores, Generadores de Vapor a energía,
Calderas y demás instalaciones
- e) Derechos de Construcción
- f) Derechos de Publicidad y Propaganda
- g) Tasa por Contraste de Pesas y Medidas
- h) Derechos de Oficina (solamente en cuanto respecta a las actuaciones por la que se tramita la exención)

Ley de promoción industrial

En la búsqueda de posibles beneficios impositivos en los distintos municipios del Conurbano, más allá de los inherentes a parques industriales, se llevo a cabo un estudio de la Ley de Promoción Industrial vigente para los municipios de la provincia de Buenos Aires con el objetivo de identificar el alcance de los beneficios en los posibles municipios de localización. Con respecto a la vigencia de los beneficios, identifcamos tres niveles de adjudicación representados en la siguiente tabla.

Años básicos de Beneficios Impositivos
GRUPO I: Tres (3) años para los Partidos con Mayor Industrialización.
GRUPO II: Cinco (5) años para los Partidos con Desarrollo Industrial Intermedio.
GRUPO III: Siete (7) años para los Partidos con Desarrollo Industrial Incipiente.

Tabla 77. Grupos Beneficiarios – Ley de promoción Industrial.

Sin embargo, a la hora de relevar el listado de actividades económicas registradas, pudimos identificar que la Producción de Hormigón Elaborado no se encuentra dentro de las actividades beneficiarias, siendo validado por el Ministerio de Producción vía telefónicamente. Las listas

de actividades junto con la ley se encuentran con su dirección URL en la bibliografía. No se incluye el listado completo en el anexo por una cuestión de extensión.

Costo del Terreno

La siguiente tabla muestra un flujo de fondos que compara las opciones de compra con la opción de alquiler del Terreno E en avellaneda. La tasa elegida para descontar los flujos corresponde a de los bonos a 10 años del tesoro de EEUU (Tasa “Risk Free”).

Terreno Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VAN (USD)
A	-2800000										2800000	-62952
B	-1200000										1200000	-26979
C	-1630000										1630000	-36647
D	-2420000										2420000	-54409
E	-2000000										2000000	-44966
F (Alquiler)		-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-23334	-206347
TEA	2,30%											

Tabla 78. Flujo de fondos para comparación de terrenos.

La opción de alquiler obtuvo el menor Valor Actual Neto con la tasa elegida. El terreno mas barato corresponde al B ubicado en Tortuguitas pero con únicamente 7000m2. La mejor relación VAN/m2 la tiene el terreno C ubicado en el Parque Industrial Plátanos (Peaje Hudson).

Cercanía a proveedores

La siguiente tabla muestra la localización de los principales proveedores con el objetivo de localizarlos en el mapa y ver cuáles son los terrenos que representan menor costo de flete para el proyecto. Debemos aclarar que los insumos que representan mayor costo de flete son el cemento y la piedra, por lo que resulta más conveniente estar cerca del aprovisionamiento de dichos insumos.

Materia Prima	Lugar	Coordenadas
Arena	Dock Sud	-34.643467, -58.336128
Arena	Central Puerto Nuevo	-34.572769, -58.384327
Cemento	Centro Logistico Lomaser Cañuelas	-34.955289, -58.638686
Piedra	Centro Logistico Lomaser Cañuelas	-34.955289, -58.638687

Tabla 79. Características Lugares de abastecimiento.

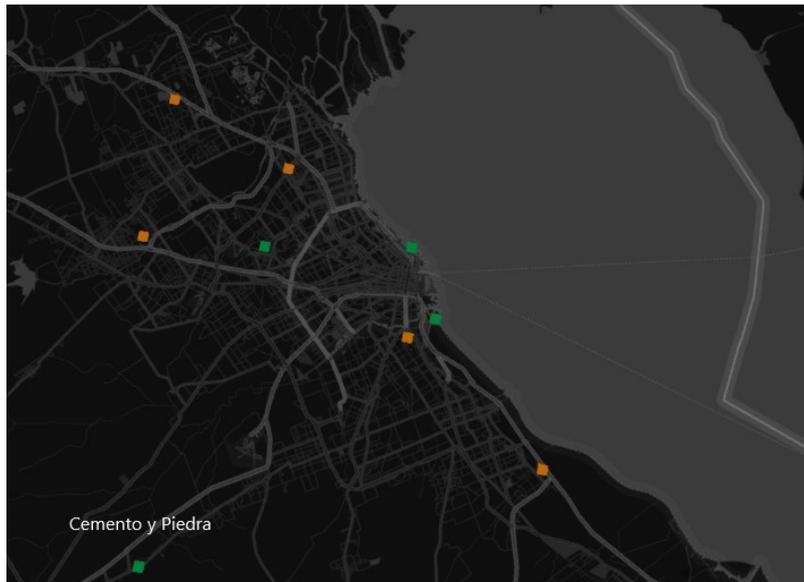


Figura 58. Distribución geográfica – proveedores de principales insumos

Evidentemente, las localizaciones del Conurbano Sur (Terrenos C y E) tendrán menores costos de flete que el resto.

Acceso a Red de tránsito Pesado – Cercanía a circunvalación

Respecto a este análisis, se visualizará el acceso a los terrenos en estudio, cruzando su localización con la red de tránsito pesado de la Provincia de Buenos Aires. Por otro lado, resulta importante entender cuanto tiempo es necesario desde cada punto hasta la vía de circunvalación de la Ciudad de Buenos Aires (General Paz) con el fin de lograr una mayor eficiencia en la salida y entrada a la capital. Una mala elección en este aspecto puede influir significativamente en la rotación de nuestros mixers perdiendo competitividad en este aspecto.

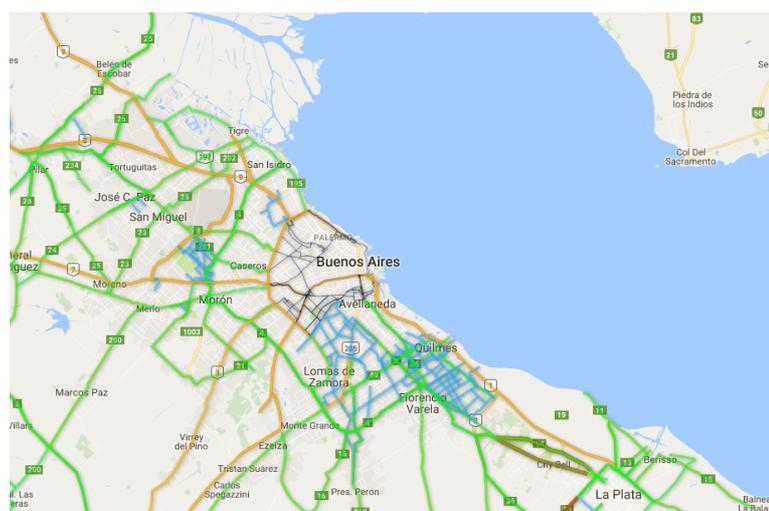


Figura 59. Red de tránsito pesado – AMBA.

Terreno A (Boulogne)

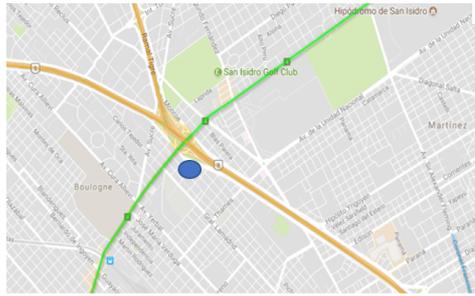


Figura 60. Mapa Terreno A

El mismo se encuentra muy cercano de vías rápidas y habilitadas para tránsito pesado como se puede ver en el mapa. Se encuentra ubicado a tres cuadras de la Avenida Avelino Rolón (Ruta provincial 4) con acceso directo a panamericana. El tiempo estimado un lunes 9.40 AM (provisto por Google maps) es de 15 min.

Terreno B (Tortuguitas)

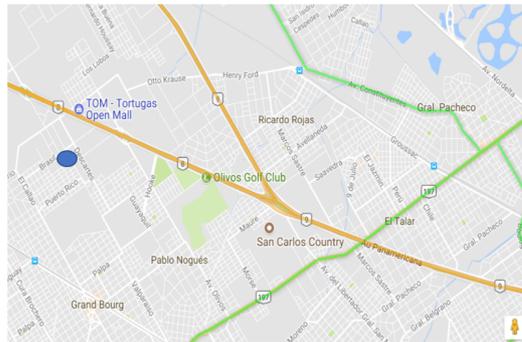


Figura 61. Mapa terreno B

Si bien no tiene accesos directos habilitados para tránsito pesado, se encuentra a unos 150 metros del ramal pilar que permite conectar varias localidades del conurbano norte. El tiempo estimado a General Paz resulta en 25 minutos, sin considerar manifestaciones que reconocemos factibles en estos ramales lo cual afectan a la puntuación que se le dará a dicho factor.

Terreno C (Plátanos)

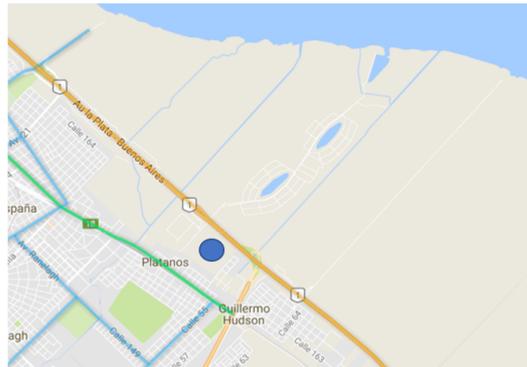


Figura 62. Mapa terreno C

Se puede ver como el acceso a la autopista Buenos Aires la plata (habilitada para tránsito pesado) es inmediato, permitiéndonos conectar toda la franja costera del conurbano sur. Por otro lado, tenemos llegada rápido a municipios de crecimientos poblaciones proyectados altos como Quilmes, Berazategui y Florencio Varela. Es importante recordar la escasa competencia que se relevó en esa zona. Con respecto al acceso a vías de circunvalación (Autopista 25 de Mayo) se midió un tiempo promedio de 32 minutos, no resulta un tiempo menor pero no debemos olvidar los equipamientos que posee el Mixer (Tanque adicional de aditivos) para este tipo de situaciones que permiten evitar el fraguado y asentamiento del hormigón sin modificar la relación agua/cemento. Recordemos que el tiempo máximo a obra es de 60 minutos, mientras que el promedio 35 min.

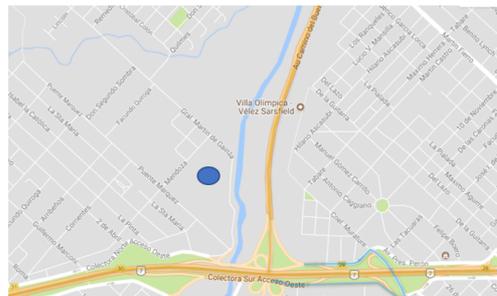


Figura 63. Mapa terreno D

Si bien el terreno de Moreno parece tener un buen acceso por el camino del Buen Ayre y el Acceso Oeste, la salida del parque industrial no resulta tan fácil y puede llegar a tener complicaciones para la rotación de los Mixers. El tiempo de traslado a la circunvalación de CABA resulta en 25 minutos.

Terreno E (Avellaneda)

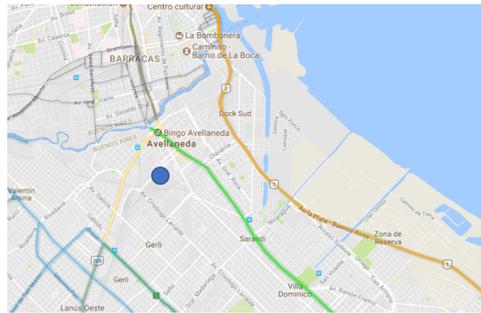


Figura 64. Mapa terreno E

Este terreno posee un acceso en cuanto a distancia muy cercano a CABA, pero se puede observar que la vía rápida habilitada para tránsito pesado (Av. Bartolomé Mitre) no se encuentra directamente ubicada sobre la planta, lo cual puede traer complicaciones. De todas formas, el tiempo a circunvalación resulta ser la mejor entre las cinco opciones con un estimado de 8/10 minutos.

Matriz de Localización

A modo de conclusión del estudio realizado, se obtiene la matriz de localización de la cual obtenemos el terreno más óptimo con respecto a todos los factores considerados y la ponderación asignada a cada necesidad. Por una cuestión de tamaño la matriz se encuentra en la siguiente hoja.

Alternativas de Localización																			
Necesidades	Peso Relativo	A (Boulogne)			B (Tortuguitas)			C (Plátanos)			C (Moreno)			F (Avellaneda)					
		Media	SI	SI	Elevada	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI			
Acceso a Utilities (Agua de mapa, Luz, Gas)	Obligatoria																		
Zona habilitada para desarrollo industrial	Obligatoria																		
Cercanía con competidores	12	Media	5	60	Elevada	4	48	Media Baja	7	84	Media	6	72	Elevada	3	36			
Crecimiento de Poblacion en zona de influencia (2016-2025)	9	Bajo	3	27	Normal	6	54	Normal-Alto	7	63	Normal-Alto	7	63	Normal-Bajo	5	45			
PBG Area	11	Norte	8	88	Norte	7	77	Sur	5	55	Oeste	4	44	Sur/Centro	7	77			
Densidad Area	9	GBA NORTE	7	63	GBA NORTE	6	54	GBA SUR	7	63	GBA OESTE	4	36	GBA SUR	8	72			
Permisos municipales zona de influencia	8	Bajo	5	40	Medio	6	48	Medio	6	48	Alto	8	64	Influencia CABA	9	72			
Beneficios impositivos	7	-	5	35	P.I	8	56	P.I	8	56	P.I	8	56	-	5	35			
Costo del terreno (FF)	10	-	62.952	4	40	-26.979	9	90	-36.647	7	70	-44.966	6	60	-	206.347	3	30	
Accesos (Transito Pesado)	10	Muy.buena	8	80	Buena	7	70	Muy buena	8	80	Difícil	5	50	Buena	7	70			
Impacto Ambiental (Cercanía a comunidades)	7	Elevado	4	28	Bajo	7	49	Bajo	6	42	Elevado	8	56	Elevado	4	28			
Tamaño del terreno (m2)	4	7000	4	16	8000	5	20	13570	8	32	10000	6	24	10000	6	24			
Distancia a proveedores	6	GBA NORTE	4	24	GBA NORTE	2	12	GBA SUR	7	42	GBA OESTE	5	30	GBA SUR	8	48			
Tiempo estimado a Circunvalación	7	15 min	8	56	25 min	7	49	32 min	3	21	23 min	7	49	5 min	10	70			
	100			557			627			656			604			607			

Figura 65. Matriz de Localización

El Terreno C obtuvo el mayor puntaje, por lo que el terreno ubicado en el parque industrial Plátanos será el elegido para emplazar nuestro proyecto.

II.6.3 Descripción del lugar elegido

Localidad: Plátanos, Parque industrial sobre autopista. Terreno apto para industrias/depósito. Posee una salida rápida a la autopista Buenos Aires – La Plata, y por la Autopista Buenos Aires – Mar del Plata conectando otras localidades del Conurbano Sur.

Superficie: 13570 m²

Utilities: Luz eléctrica, Gas natural, posibilidad de extraer agua de napa. La Napa permite obtener el agua realizando pozos a 30 metros de la superficie. La red de distribución de energía eléctrica llega mediante una línea de 13,2 Kv (Media Tensión). El transformador para el funcionamiento de las instalaciones es provisto por la Empresa Edesur S.A.



Figura 66. Vista aérea – Terreno elegido

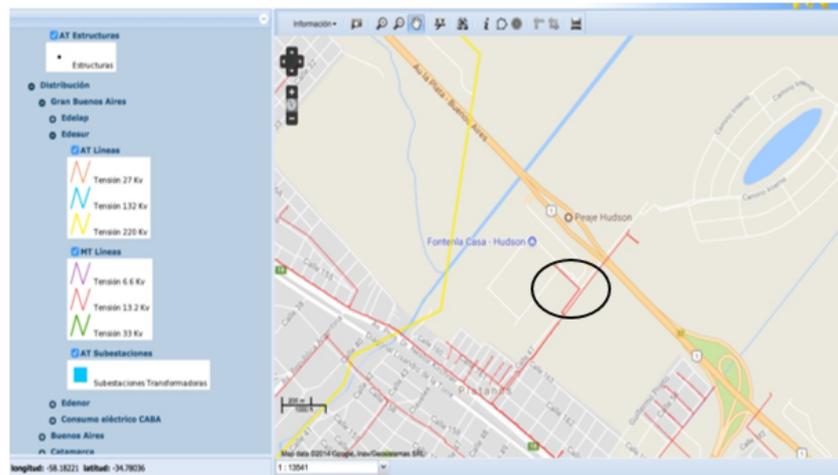


Figura 67. Red de distribución eléctrica – Terreno elegido (13,2 KV)

II.7 Layout

Una vez definido el lugar exacto de emplazamiento debemos analizar y definir la distribución física de los elementos que componen el predio. Dada la naturaleza del negocio, el cual se encuentra fuertemente ligado al tiempo de ciclo de las motohormigoneras (mixers), una correcta disposición ayudaría en gran medida a satisfacer la demanda diaria. Es importante tener en cuenta las posibles interferencias que se pueden llegar a dar entre los mixers que entran y salen del predio, y los camiones proveedores que ingresan a descargar los insumos (Todos no tienen frecuencia diaria, sin embargo, al momento de ingresar a la planta podría ocasionar grandes pérdidas de tiempo en el caso de obstruir el paso de los mixers). Si bien el proceso se realiza en batch, la continuidad del flujo de mixers es muy importante. Otra necesidad que no debemos olvidar en el Layout es la presencia de Piletones de Lavado, los cuales recolectan el agua con la que se lava a los mixers una vez que llegan de la obra. Los piletones deben ubicarse cerca de la cisterna de agua con la que se alimenta la boca de Carga. Las imágenes a continuación permiten visualizar el Layout detallado (Imagen izquierda) y las distancias *en metros* de las instalaciones.

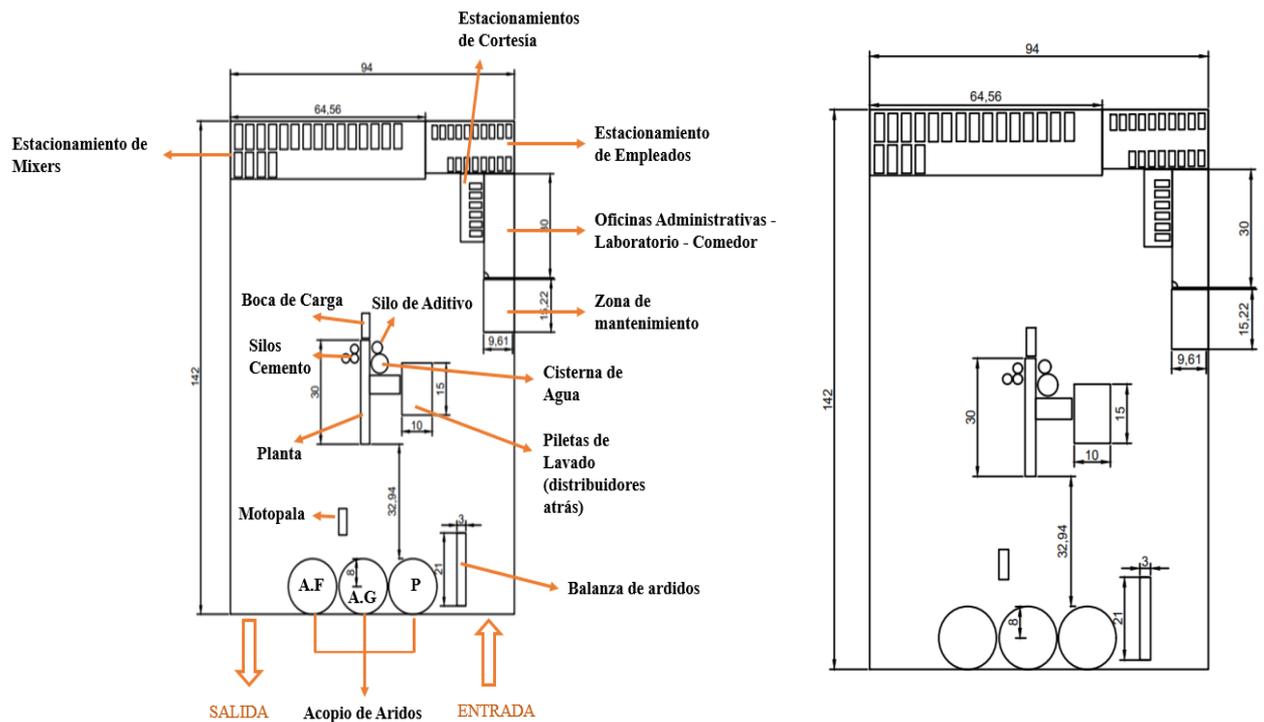


Figura 68. Layout detallado

Como se puede ver, los acopios se encuentran al inicio del predio evitando la interferencia de los camiones proveedores con los mixers, de todas formas los flujos de movimiento serán descritos a continuación. Por otro otro se puede ver la cercanía de las piletas de lado con respecto a la cisterna de agua evitando potencias de bombeo elevadas. El orden de los acopios de áridos no es adrede, se distribuyen con el mismo orden en el cual son cargados en la planta. Primero la piedra, luego la arena gruesa y por último la arena fina. Esto permite respetar el orden de carga sin alterar en gran medida el tiempo cuando llegan los camiones de áridos ya que la descarga en los acopios se encuentra sincronizada con la carga en la boca.

Por otro lado, en la imagen siguiente se describe los flujos de movimiento tanto de los camiones proveedores (Naranja) como de los Mixers (Violeta) en donde no hay interferencia alguna en los movimientos de cada vehículo. Con respecto al camión de aditivo, el mismo posee dimensiones menores a los de áridos por lo tanto hará un recorrido similar el de los mixers llegando hasta el tanque de aditivos. En la imagen puede verse dos flujos para los mixers. Uno para los mixers que una vez que son lavados van directamente a la boca de carga de la planta y otro flujo para las motohormigoneras que se encuentran estacionadas y debido a que inicia la jornada o es necesario añadir otro mixer en medio la jornada, se dirigen del estacionamiento a la planta utilizando la *zona de maniobrabilidad*. En lo que respecta al flujo de los camiones de áridos, es importante aclarar que tanto a la entrada como a la salida, los mismos deben ser pesados para controlar la cantidad descargada. En la imagen se puede ver las maniobras que deberá realizar el camión, las cuales se encuentran en una zona determinada que no afecta el flujo de mixers.

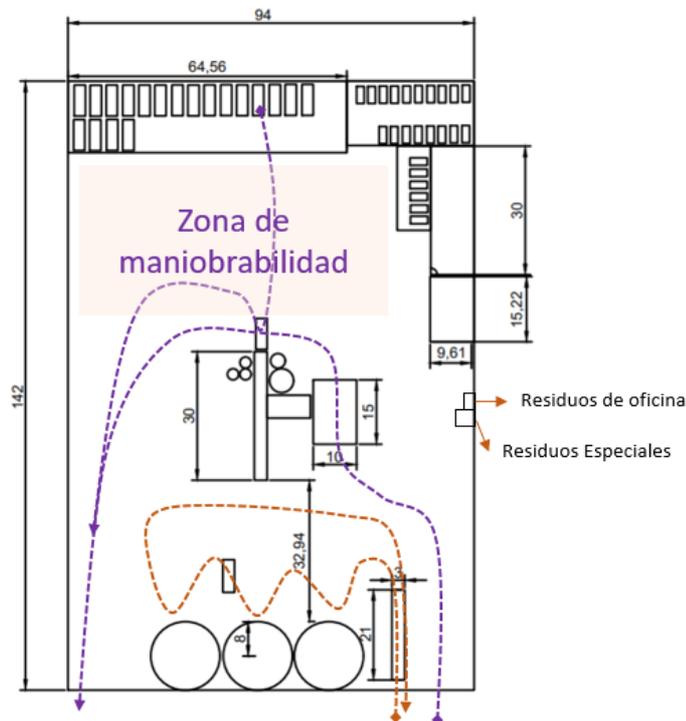


Figura 69. Flujos de movimiento

II.8 Evaluación de Impacto Ambiental

II.8.1 Análisis de Residuos

El proceso productivo del hormigón genera una variedad de residuos cuyo tratamiento y disposición deben estar contemplados en un plan de gestión ambiental. Como residuo se entiende al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo.

Como residuo industrial nos referimos a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

Como buena práctica de un plan de la gestión de los residuos hay que conocer qué, dónde, cuánto y cómo se generan los residuos. Hay que clasificarlos y elegir cuidadosamente las formas de tratamiento, transporte y aquellos que no han sido podido ser reutilizados, una correcta disposición final. Mantener registros.

Entre las fuentes de generación de residuos industriales durante el proceso productivo del hormigón podemos encontrar:

- Agua que es posteriormente tratada
- Hormigón sobrante, que retorna a la planta sin ser descargado en obra.
- Material particulado proveniente de arena y piedra. Puntuales como en la boca de carga o difusas en box de almacenamiento de materia prima a cielo abierto.
- Materiales sólidos o semisólidos productos de la limpieza de los trombos que decantan en la piletas de lavado de los mixers.
- Gases de escape de los camiones.
- Residuos de material absorbente generados por derrame de aditivos.
- Residuos de material absorbente generados por derrame de aceites y/o lubricantes.
- Residuos de material absorbente generados por derrame de combustible.
- Envases de aditivos y adiciones.
- Envases de combustibles, aceites y/o lubricantes.

Los residuos industriales se clasifican según:

Residuos domiciliarios (comedor y oficina). Estos residuos se recolectan en contenedores especialmente identificados y luego serán dispuestos en un contenedor general que luego será recolectado por CEAMSE. La cantidad de residuos de este tipo se estima en 3000 kgs anuales tomando como referencia que en LOMAX Rosario tienen 9000 kgs anuales.

Residuos no especiales : envases de aditivos, repuestos de camión en desuso, restos de hormigón, etc.

Residuos especiales o peligrosos: derrames, aceites, combustible y grasas en el agua, trapos contaminados con aceite y/o lubricantes, envases descartados de combustibles, aceites y lubricantes. Estos surgen casi en su totalidad por el sector de mantenimiento de las plantas dosificadoras y de los camiones. Para establecer la cantidad futura esperada de este tipo de residuos se tomó como referencia a LOMAX en rosario quien con 28 mixers, genera 260 litros al mes. De esta manera en un análisis sin mucha profundidad pero que sirve como referencia, en la primera fase de este proyecto con 8 mixers se esperan 74 litros al mes, y con 17 mixers, 160 litros por mes.

La cuantificación de agua y hormigón sobrante se cuantificó en el balance de línea.

II.8.2 Tratamientos de residuos

II.8.2.1 Agua y hormigón sobrante

Hoy en día se pueden distinguir distintos procesos que varían con las hormigoneras para tratar el hormigón sobrante y el agua de lavado que son los principales outputs de este proceso. Hoy en día estas son las prácticas más comunes en cuanto al tratamiento de estos principales residuos:

Disposición de rellenos: el hormigón residual es lavado con agua sobre los camiones motohormigoneros. El residuo del lavado es volcado en acopios transitorios o definitivos y el

agua es desechada por escurrimiento sin tratamiento alguno. Este es el de mayor impacto ambiental, ya que no hay reutilización de materiales, ni del agua, afectando el suelo.

Reutilización parcial mediante separación con decantadores: El hormigón residual es vertido en un circuito de sedimentación junto con el agua de lavado del mixer. El material más grueso se recupera y es enviado a un acopio especial. Eventualmente es reutilizado para hormigones pobres, reemplazando a la piedra. Los residuos más finos producen una pasta que es dispuesta en rellenos. El agua se desecha por escurrimiento o a veces se usa para lavar equipos.

Reutilización con aditivos controladores de hidratación: Este aditivo permite enlentecer el fraguado lo que permite la utilización en un posterior despacho o al menos permite una disposición con menor impacto. Una vez que se decide la disposición final de este hormigón residual se puede volver a acelerar el fraguado mediante el agregado de aditivos aceleradores o con hormigón fresco adicional. Permite disminuir el uso de agua para lavar la motohormigonera.

Reutilización total con equipos recuperadores de hormigón y agua residual: hay hormigoneras que cuentan con un circuito de reutilización completa tanto de hormigón como agua de lavado. LOMAX es un ejemplo de estas hormigoneras quienes recuperan casi un 100% del agua utilizada. El agua de lavado del camión es entre 300-600 litros para tener una noción de los volúmenes que se manejan. Esta agua se acumula en unos piletones. Por gravedad pasa a unos decantadores. Luego hacia un separador de grasas, para sacar aceites y demás. Pasa por filtros de piedra y se acopia en silos o tanques de agua. El circuito también puede tratar agua de lluvia y de riego agregados. El agua se reincorpora al proceso. Algunos hormigones hasta un H30 pueden utilizar agua recuperada en su composición.

Los residuos sólidos que se generan pueden ser procesados en trituradoras para la obtención de agregados que son utilizados para obtener hormigones pobres o de baja resistencia (H13 o menos). Cuando existan residuos semisólidos, provenientes de sobrante de hormigón no requeridos en obra, es importante que se estipule de antemano su utilización para realizar mejoras en planta, como construcción de pisos, tabiques o cubos para contención de áridos, etc. Como última medida se disponen en un lugar del terreno donde se lo muele con palas y luego un camión de una empresa especializada pasa a retirar los escombros.

Esta última práctica es la óptima y cumple con los requisitos más altos de sustentabilidad y es el elegido por las hormigoneras que cuentan con los recursos y el know how necesario para obtener una mejor eficiencia. Como Hormigonera nueva que entra al mercado hay que intentar imitar a estas hormigoneras que tienen una buena gestión de los residuos, ya que puede ser considerada como una ventaja competitiva y ahorrar costos.

II.8.2.2 Materiales particulados y gases de escape

Emisiones Difusas: son grandes los volúmenes de piedra y arena que están a cielo abierto y constituyen un gran problema en cuanto a la contaminación del aire. De esta manera se regarán para mitigar la polución. El agua de riego vendrá del agua tratada post lavado de camiones. Es importante tener un plan de monitoreo de la contaminación del aire.

Emisiones Puntuales: Este tipo de emisiones se pueden producir en la carga de los materiales áridos a la planta dosificadora, en el movimiento de las cintas transportadoras o en la carga del material al trompo. Para mitigar las emisiones en la cinta transportadora se le puede hacer un cerramiento metálico superior dejando lugar para la pala cargadora únicamente. Con las cintas se puede realizar algo similar con un cerramiento metálico para disminuir la acción del viento, aunque no es muy común. En cuanto a la carga en los trompos, en la boca se pondrá una cabina de forma tal que el embudo del camión quedará confinado y el material particulado será aspirado por un manga con filtros. Estos filtros se limpian con presión de aire.

Emisiones gaseosas. Para controlar las emisiones de los camiones y de las palas cargadoras se realizarán tareas de mantenimiento con cierta periodicidad para asegurar una buena carburación de los motores.

II.8.2.3 Residuos especiales o peligrosos

Para estos residuos se construirá un depósito específico dentro de la planta.

- Las grasas separadas del agua serán colocadas en cestos con bolsas de polietileno, rotuladas para que luego las retire un camión especializado en residuos especiales. Empresas como RESICOM realizan estas recolecciones.
- Para el combustible se pondrán rejillas para poder acumularlo y luego disponerlo como residuo especial.
- Se dispondrá de un sistema de protección contra incendios.

II.8.3 Certificado Aptitud Ambiental

Una vez seleccionada la ubicación de la planta se analizaron los requisitos ambientales para poder estar habilitados para funcionar comercialmente. De esta manera el artículo 3 de la Ley 11.459 de Radicación Industrial se establece que *“Todos los establecimientos industriales deberán contar con el pertinente Certificado de Aptitud Ambiental como requisito obligatorio indispensable para que las autoridades municipales puedan conceder, en uso de sus atribuciones legales, las correspondientes habilitaciones industriales”*.

II.8.3.1 Clasificación

El primer paso para obtener Certificado de Aptitud Ambiental es la clasificación de la actividad. En el artículo 15 de la presente ley se especifican 3 categorías según la índole del material que

manipulen, elaboren o almacenen, a la calidad o cantidad de sus efluentes, al medio ambiente circundante y a las características de su funcionamiento e instalaciones:

a) Primera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideren inocuos porque su funcionamiento no constituye riesgo o molestia a la seguridad, salubridad o higiene de la población, ni ocasiona daños a sus bienes materiales ni al medio ambiente.

b) Segunda categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideran incómodos porque su funcionamiento constituye una molestia para la salubridad e higiene de la población u ocasiona daños a los bienes materiales y al medio ambiente.

c) Tercera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye un riesgo para la seguridad, salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente.

Para poder efectivamente clasificar a la actividad del hormigón hay que seguir los pasos indicados en el Decreto N°1741/96. En este Decreto, con mayor precisión en el artículo 9 del mismo se introduce el término de Nivel de Complejidad Ambiental (N.C.A.).

Artículo 9: El Nivel de Complejidad Ambiental (N.C.A.) de un proyecto o establecimiento industrial queda definido por:

Ru: hay un ente internacional que clasifica las actividades económicas y según esta clasificación se le asigna un valor.

ER: Involucra los residuos y efluentes que genere según el tipo se le asigna diferentes puntajes.

Ri: Los riesgos potenciales de la actividad, a saber: incendio, explosión, químico, acústico y por aparatos a presión que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante.

Di: hace referencia a la dimensión del emprendimiento, teniendo en cuenta el personal la potencia instalada etc.

Lo: La localización de la empresa, teniendo en cuenta la zonificación municipal

El Nivel de Complejidad Ambiental se expresa por medio de una ecuación polinómica de cinco términos: $N.C.A. = Ru + ER + Ri + Di + Lo$

De acuerdo a los valores del N.C.A. las industrias se clasificarán en: PRIMERA CATEGORÍA: hasta 11 SEGUNDA CATEGORÍA: más de 11 y hasta 25 TERCERA CATEGORÍA: mayor de 25

El cálculo de este Nivel de complejidad ambiental varía con las distintas Hormigoneras dependiendo de los factores nombrados en el Artículo 9, y el cálculo es realizado por expertos

en el ámbito ambiental y es complejo por lo que no se realizó. Sin embargo, luego de sucesivas reuniones con personal de LOMAX especializados en este ámbito se determinó que en general todas las hormigoneras son de Categoría 2. El cálculo es constatado por la Autoridad de Aplicación que en la provincia de Buenos Aires es la OPDS, para lo cual contará con un plazo de 20 días, contados a partir de la recepción de la documentación.

II.8.3.2 Certificado de Evaluación de Impacto Ambiental

Una vez categorizado la industria y al no ser de categoría 1 se debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental. Este informe será aprobado por la Autoridad de Aplicación. El plazo para aprobarlo es de unos 20 días.

En cuanto a los plazos para poder obtener el Certificado de Aptitud Ambiental en el Artículo 6 de la Ley 11.459 de Radicación Industrial se explicita:

Artículo 6º - *El Municipio del lugar de radicación, cuando recibiere una solicitud deberá dar traslado en no más de diez (10) días hábiles a la Autoridad de Aplicación para que proceda a su clasificación. Si a los quince (15) días de presentada la solicitud, ésta no hubiese ingresado a la dependencia correspondiente de la Autoridad de Aplicación, el interesado podrá presentar directamente a ésta un duplicado con la documentación que establezca la reglamentación. En todos los casos la Autoridad de Aplicación deberá hacer la clasificación y, si correspondiere, trasladar las solicitudes al Municipio en un plazo que no podrá ser mayor a los veinte (20) días. De toda demora, el funcionario responsable deberá informar sobre los motivos al interesado y a sus superiores.*

Artículo 8º - *Una vez ingresada una solicitud de Certificado de Aptitud Ambiental en dependencias de la Autoridad de Aplicación o en el Municipio en su caso, la decisión definitiva deberá adoptarse en un plazo de noventa (90) días para los establecimientos de tercera categoría y de cuarenta y cinco (45) días para los de primera y segunda categorías. Si al vencimiento de dichos plazos no hubiese pronunciado, el funcionario responsable deberá informar al interesado y a sus superiores jerárquicos sobre los motivos de la demora; y si transcurrieron sesenta (60) días más desde el vencimiento de los plazos establecidos y mediare pedido de pronto despacho sin satisfacer, el Certificado de Aptitud Ambiental se considerará automáticamente concedido cualquiera sea la categoría que corresponda a la solicitud*

En el Artículo 14 del Decreto N°1741/96, en el capítulo 2 se especifican los requisitos para la Certificado de Aptitud Ambiental:

Artículo 14: Las industrias a instalarse a partir de la vigencia del presente Decreto, para obtener el Certificado de Aptitud Ambiental correspondiente, deberán presentar la totalidad de los requisitos que a continuación se detallan:

- 1) *Nota de solicitud del Certificado de Aptitud Ambiental, acreditando nombre del titular, razón social y domicilio del establecimiento industrial, datos del representante legal o apoderado (testimonio de los instrumentos legales que lo acrediten), domicilio legal y testimonio del contrato social inscripto, datos que serán exigidos en su totalidad según correspondiere*
- 2) *Formulario Base para la Categorización*
- 3) *Factibilidad de provisión e informe sobre los consumos máximos estimados de agua, energía eléctrica y gas.*
- 4) *Constancia de inicio de trámite para la obtención del permiso de vuelco de efluentes líquidos industriales expedido por el organismo con competencia.*
- 5) *Memoria descriptiva de los procesos productivos con detalle de cada etapa.*
- 6) *Croquis con identificación de los equipos o instalaciones productores de efluentes gaseosos, líquidos, sólidos y/o semisólidos.*
- 7) *Descripción de los elementos e instalaciones para la seguridad y la preservación de la salud del personal, como así también para la prevención de accidentes en función de la cantidad de personal y el grado de complejidad y peligrosidad de la actividad industrial a desarrollar.*

El Certificado de Aptitud Ambiental es válido por dos años y luego se realizan auditorías ambientales cada dos años.

II.9 Sistema de gestión de calidad

La implementación sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y 14001 permite que las plantas elaboradoras de hormigón tengan un mejor control de los procesos y poder mitigar el impacto ambiental. Tener los procedimientos certificados permite también estar preparado ante las modificaciones del Reglamento CIRSOC 201 donde se establecen los requisitos para el diseño y la construcción de las estructuras de hormigón de los edificios incluyendo las condiciones para el control de la calidad del hormigón. Integrado a este sistema se suelen encontrar todos los planes de monitoreo de los procesos y de materia ambiental. Se realizarán mediciones de la contaminación sonora según la norma IRAM 4062: 2001 para la medición correspondiente, como así también Se realizarán monitoreos cada 6 meses de la calidad del aire. Se contará con un laboratorio encargado de este seguimiento. Se compran probetas que son moldes donde se coloca el hormigón para ser testado.

II.10 Tercerización de funciones

Se alquilan bombas de hormigón para ofrecer el servicio de descarga en altura en edificios. La razón principal por la que no se adquieren bombas propias es porque son caras, requieren un mantenimiento excesivamente complejo, y no se tiene la exactitud para determinar si se tendrán clientes que demandarán este servicio. El proveedor a contratar es Fedabom, una empresa dedicada a brindar servicios integrales en bombeos de hormigón.

Otro servicio que se terceriza es la calibración de las balanzas de áridos y cemento. Se contrata al proveedor El Balancero. Estos equipos se revisan una vez cada dos meses para asegurar la dosificación correcta de las materias primas.

Por último, se asociará con una estación de servicio cercana para la carga de combustible obteniendo prioridad de carga que otro camiones.

II.11 Estructura de la organización

A continuación, se presenta el organigrama definido para la organización.

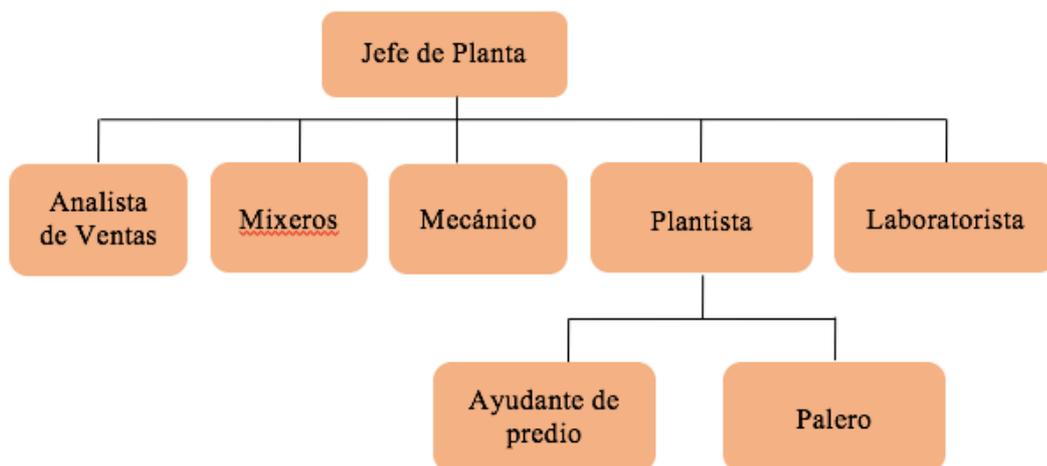


Figura 70. Estructura de la organización.

Como se puede apreciar, el jefe de planta debe coordinar y supervisar tanto el área administrativa y comercial como la operativa. El primer sector nombrado hace referencia a un analista, quien proyecta las ventas de la compañía según estudios de mercado. Dicho sector trabaja turnos diarios de 8hs y cuenta con 2 semanas de vacaciones anuales.

En lo que a la parte operativa respecta, se describió cada puesto que la compone en el apartado Dimensionamiento de mano de obra junto al ritmo de trabajo que siguen. Como se observa en el organigrama, todos dependen directamente del jefe de planta con la salvedad del palero y el ayudante de predio, quienes reportan al plantista.

II.12 Estructura de distribución

La industria hormigonera ya incluye el servicio de distribución con los motohormigoneros. Se buscará ser eficientes para poder tener una buena rotación de los mixers.

II.13 Análisis de puesta en marcha

Para poder comenzar la producción en el año uno del proyecto hay que realizar varios pasos previos. A continuación, se puede encontrar un Diagrama de Gantt con las distintas actividades a realizar para la puesta en marcha de la planta.

Año	0												1											
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Movimiento de suelos					■	■	■																	
Plataformas de hormigón					■	■	■																	
Área de acopio					■	■	■																	
Piletas de Lavado					■	■	■																	
Compra de equipos						■	■																	
Instalación de Planta								■	■	■														
Instalación de silos y tanques								■	■	■														
Bombas y pozo de suministro de agua								■	■	■														
Instalación de balanza de camiones								■	■	■														
Construcción oficinas								■	■	■														
Montaje eléctrico								■	■	■														
Calibración								■	■	■														
Control de calidad del hormigón								■	■	■														
Capacitación del personal								■	■	■														
Categorización de la industria								■	■	■														
Evaluación de impacto ambiental								■	■	■														
Certificación de aptitud ambiental								■	■	■														
Producción													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 80. Diagrama de Gantt de puesta en Marcha

En el diagrama se pueden diferenciar 3 etapas bien marcadas. En primer lugar, el acondicionamiento previo del terreno. Esta primera etapa incluye el movimiento de suelos y la base de hormigón para el resto de los equipos e instalaciones. En segundo lugar, toda la

instalación de los equipos, la calibración capacitación del personal y la construcción de oficinas. Por último, todos los trámites para obtener el Certificado de Aptitud Ambiental.

II.14 Marco legal

Para hacer una descripción del marco legal de los procedimientos y de las consideraciones normativas que afectan a la actividad del hormigón debemos distinguir distintos niveles.

II.14.1 Implantación de una Planta en provincia de Buenos Aires

- Ley 11.459 de Radicación Industrial: la necesidad de la categorización de la industria, y la solicitud de del Certificado de Aptitud Ambiental con una previa Evaluación de Impacto Ambiental.
- Dado que la radicación de la planta es en Berazategui en el parque industrial de Plátanos, la zona está habilitada para la actividad industrial

II.14.2 Ambiental

- Ley Nacional 25.675 – ley general de ambiente
- Ley 11720 Decreto 806 Disposición de residuos especiales
- Ley 24051 residuos peligrosos
- Ley 25612 residuos industriales
- Resolución de la Secretaría de Energía 404 para tanques enterrados y 785 para tanques aéreos. Esto es importante ya que se contará con un tanque propio de combustible en la planta.
- Decreto 3.511 - Departamento De Infraestructura, vivienda y servicios públicos – Código de aguas. Este es uno de los tantos decretos que estan regulados por ADA (Autoridad del agua). Hay que solicitar permiso para perforar y extraer agua de pozo.

II.14.3 Materia Prima

Las distintas materias primas empleadas en este rubro deben cumplir con ciertas especificaciones físicas y químicas. Para certificar las mismas hay ensayos con procedimientos determinados. Aunque se contará con un laboratorio donde se gestionará el sistema de control de calidad algunos ensayos de materias primas cementos, aditivos, agua, este laboratorio ensaya con probetas de hormigón principalmente. Muchos de estos ensayos no se realizan en la planta y se suelen tercerizar a laboratorios especializados o bien adjuntar los protocolos de calidad enviados por los fabricantes para el caso de cemento y fichas técnicas para los aditivos. No obstante, se pueden mencionar algunas normas que las involucran:

Cemento:

- IRAM 5000: Cemento. Cemento para uso general. Composición, características, evaluación de conformidad.
- IRAM 5001: Cemento con propiedades especiales.

Adiciones minerales:

- IRAM 1655-1970
- IRAM 1663
- IRAM 1512 para el agregados finos e IRAM 1531 para agregados gruesos

Aguas:

- IRAM 1666 para las especificaciones de agua de lavado.
- IRAM 1601 para el agua de mezclado.
- Normativas de la Autoridad Del Agua (ADA).

Aditivos químicos

- ASTM C 494 - Standard specification for chemical admixtures for concrete. En esta norma internacional se especifican las cantidades para cada tipo de hormigón.

II.14.4 Procesos

Se buscará certificar los procesos y procedimientos de la planta. Es por esto que se intentará adjudicar con el objetivo de tener una ventaja competitiva.

- ISO 9001 que determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad, que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, sin importar si el producto o servicio lo brinda una organización pública o empresa privadas, cualquiera que sea su tamaño.
- ISO 14001 que apunta a la certificación de los procesos en materia ambiental, mitigación de riesgos, tratamientos de residuos, etc.
- OHSAS 18001 de Salud y Seguridad en el trabajo.

II.14.5 Trabajo con hormigón

- Procedimientos de dosificación IRAM 1520-1548 donde se establecen los métodos de laboratorio para la determinación de las densidades relativas de agregados finos, gruesos y también de absorción de agua. También los métodos de determinación de la consistencia del hormigón.
- IRAM 1666-2 Elaboración y transporte
- Normas IRAM que indican los distintos procedimientos para hacer ensayos y entender la calidad del hormigón.

II.14.6 Mixers

- El volumen total de hormigón en un camión motohormigonero no debe exceder de la capacidad volumétrica del tambor.
- Circulación de los mixers restringida por la red de tránsito pesado de C.A.B.A y de la Provincia de Buenos Aires.

- Decreto 79/98 de tránsito y seguridad vial donde se establecen las dimensiones máximas y los pesos máximos transmitidos a la calzada.

II.14.7 Los trabajadores

- Ley nacional 25877- régimen laboral,
- Ley 24744 - contrato de trabajo, convenio colectivo de los trabajadores hormigoneros

II.15 Patentes y royalties

En esta industria no hay que pagar regalías por la utilización de patentes.

II.16 Programa de evolución de proyecto

II.16.1 Necesidades de inversiones

Necesidades Inversiones	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mixers	9	-	-	1	-	8	1	1	-	-	-
Planta (Con sistema de comando)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Motopala	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sistema de Carga	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bomba de Agua	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cisterna	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silo Cemento (84 Tons)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silo de Cemento (72,8 Tons)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Grupo Electrogenero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prensa Hidraulica	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moldes Probetas	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balanza de camones	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pozo de Agua	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Computadora	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piletos	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infraestructura Oficinas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baños	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edificio Comedor - laboratorio - Oficinas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deposito Residuos especiales	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deposito residuos oficina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estacionamiento	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercado perimetral (13570 m2)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 81. Necesidades de inversión.

II.16.2 Necesidades de insumos

Necesidades de Insumos	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas H21	m3	36000	37320	38640	39960	41280	38400	39840	41280	41280	41280
Ventas H30	m3	0	0	0	0	0	38400	39840	41280	41280	41280
Stock Prom H21	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock Prom H30	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción H21	m3	36364	37697	39030	40364	41697	38788	40242	41697	41697	41697
Producción H30	m3	0	0	0	0	0	38788	40242	41697	41697	41697
Desperd. No recuperab. H21	m3	364	377	390	404	417	388	402	417	417	417
Desperd. No recuperab. H30	m3	0	0	0	0	0	388	402	417	417	417
En curso y semielab.	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo de Cemento	Kg	9818182	10178182	10538182	10898182	11258182	22109091	22938182	23767273	23767273	23767273
Stock Cemento	Kg	78105	79942	81779	83617	85454	168827	173058	177289	177289	177289
Compra Cemento	Kg	9896287	10180019	10540019	10900019	11260019	22192464	22942413	23771504	23767273	23767273
Consumo de Arena Fina	Kg	20243674	20985942	21728210	22470478	23212746	45585754	47295220	49004686	49004686	49004686
Stock de Arena Fina	Kg	463203	480188	497172	514156	531140	1043065	1082180	1121295	1121295	1121295
Compra Arena Fina	Kg	20706877	21002926	21745194	22487462	23229730	46097680	47334335	49043801	49004686	49004686
Consumo de Arena Gruesa	Kg	11502783	11924552	12346320	12768089	13189858	26914038	27923315	28932591	28932591	28932591
Stock de Arena Gruesa	Kg	263200	272850	282501	292152	301802	615831	638924	662018	662018	662018
Compra Arena Gruesa	Kg	11765983	11934202	12355971	12777740	13199508	27228067	27946408	28955685	28932591	28932591
Consumo de Piedra 6/20	Kg	33840000	35080800	36321600	37562400	38803200	74612364	77410327	80208291	80208291	80208291
Stock de Piedra 6/20	Kg	299117	221396	228707	236018	243330	454337	470825	487312	487312	487312
Compra Piedra 6/20	Kg	34139117	35003079	36328911	37569711	38810511	74823371	77426814	80224778	80208291	80208291
Necesidad Agua para prod	m3	5510	5712	5914	6116	6318	11950	12398	12846	12846	12846
Necesidad Agua para Limp	m3	250	259	242	250	258	253	262	258	258	258
Necesidad Agua Total	m3	5760	5971	6155	6365	6576	12202	12660	13104	13104	13104
Consumo Agua	m3	5641	5848	6041	6247	6454	12083	12536	12982	12982	12982
Stock Agua	m3	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Bombeo de agua	m3	5701	5848	6041	6247	6454	12083	12536	12982	12982	12982
Consumo Aditivos	m3	51	53	55	57	58	112	117	121	121	121
Stock Aditivos	m3	2	2	3	3	3	5	5	6	6	6
Compra Aditivos	m3	53	53	55	57	58	115	117	121	121	121

Tabla 82. Necesidad de insumos.

Para el cálculo del stock de seguridad del cemento y de la piedra 6/20 se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Stock de Seguridad} = Ac * \sigma * \sqrt{LT} + \sqrt{LT} * d$$

donde:

Ac = coeficiente de seguridad

LT = lead time de pedido

σ = desvío del LT

d = demanda diaria

Teniendo en cuenta que los pedidos tanto de comento como de piedra 6/20 se realizan a camión lleno (28 tn camión de cemento y 29 tn camión de piedra 6/20), se llega a los siguientes stocks promedios de cemento y piedra 6/20.

Cemento	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
demanda	kg/año	9.818.182	10.178.182	10.538.182	10.898.182	11.258.182	22.109.091	22.938.182	23.767.273	23.767.273	23.767.273
LT	días	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Desvio LT	días	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Stock Seguridad	kg	50.105	51.942	53.779	55.617	57.454	112.827	117.058	121.289	121.289	121.289
Stock prom	kg	78.105	79.942	81.779	83.617	85.454	168.827	173.058	177.289	177.289	177.289

Tabla 83. Stocks de cemento por año

Piedra 6/20	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
demanda	kg/año	33.840.000	35.080.800	36.321.600	37.562.400	38.803.200	74.612.364	77.410.327	80.208.291	80.208.291	80.208.291
LT	días	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Desvio LT	días	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Stock Seguridad	kg	199.411	206.896	214.207	221.518	228.830	439.837	456.325	472.812	472.812	472.812
Stock prom	kg	299.117	221.396	228.707	236.018	243.330	454.337	470.825	487.312	487.312	487.312

Tabla 84. Stocks de piedra 6/20 por año

Para el stock de arena se trabajará con 1 semana de producción y 2 semanas para el caso de los aditivos.

El 90% del agua utilizada para la limpieza de los camiones es reutilizada para la producción de hormigón. El consumo de agua contempla dicha reutilización.

II.16.3 Necesidades energéticas

Necesidades energéticas	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo electricidad planta	KWH	75.036	77.787	80.539	83.290	86.041	160.077	166.080	172.083	172.083	172.083
Consumo electricidad bomba aditivos	KWH	9	10	10	10	11	21	21	22	22	22
Consumo electricidad bomba agua	KWH	1.584	1.624	1.678	1.735	1.793	3.356	3.482	3.606	3.606	3.606
Consumo electricidad oficinas	KWH	841	841	841	841	841	841	841	841	841	841
Combustible mixers	lt	207.290	214.891	222.491	230.092	237.693	442.219	458.802	475.385	475.385	475.385

Tabla 85. Necesidades energéticas

Bomba de agua:

Capacidad = 5 m³/hs

Consumo = 7,5 kw

Oficinas:

Consumo = 4 kw

Mixers:

Consumo = 0,76 lt/Km

Km ciclo promedio = 54,55 km

Planta:

Consumo = 130 Kw

II.16.4 Necesidades de terciarización

Necesidades Terciarización	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Balanceo de planta		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Bomba de Hormigón		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 86. Necesidades de terciarización

La necesidad de la bomba fue calculada utilizando lo dicho en la entrega de mercado referido a la cantidad de m³ que se necesitan por edificio, cantidad equivalente a 1326 m³. Con este dato se calcularon la cantidad de obras a abastecer por día a lo largo de todo el proyecto, valor que no supera la unidad. De acuerdo a esto, con alquilar una bomba a lo largo de todo el proyecto será suficiente.

II.16.5 Necesidades MOD

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Jefe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Analista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laboratorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de predio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mecánico	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Mixeros	10	11	11	12	12	22	22	23	23	23
Plantista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Palero	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Tabla 87. Necesidades de MOD.

II.17 Anexo

Competidores	Miles m3/año
Lomax (Torcuato)	136
Lomax (Solá)	589
Lomax (Lavallol)	82
Fenomix / Materiales San Fernando S.A.	387
Hormigones Avellaneda	96
Hormigones Avellaneda (Pompeya)	96
Hormigones Avellaneda (LaFerrere)	96
Horcrisa S.A. (Pacheco)	135
Horcrisa S.A. (Isidro Casanova)	135
Ing. Casas SA (Malvinas Argentinas)	50
Ing. Casas SA (León Suarez)	50
Ing. Casas SA (Villa Ballester)	50
Ing. Casas SA (Gonzales Catán)	50
Dacomat S.A.	164
Cemex SA	148
NOREP GROUP SA	96
Cemax S.A.	91
MAVI CONSTRUCCIONES SA	75
Horba S.A.	70
HORMICOVA SA	70
CARBEMIX	70
Hormigonera Platense S.A. (Dock Sud)	33
Hormigonera Platense S.A. (La plata)	33
OCSA SA	66
Casa Armando / Cannco SA	61
Shap S.A.	59
REDIMAT SA	47
Luis Franco Russo	26

Tabla 88. Competencia vs Capacidades.

Partido GBA	%Var Pob (2016-2025)
Almirante Brown	6%
Avellaneda	3%
Berazategui	9%
Esteban Echeverría	17%
Ezeiza	23%
Florencio Varela	16%
General San Martín	1%
Hurlingham	5%
Ituzaingó	5%
José C. Paz	11%
La Matanza	20%
Lanús	-13%
Lomas de Zamora	3%
Malvinas Argentinas	9%
Merlo	11%
Moreno	15%
Morón	-1%
Quilmes	10%
San Fernando	5%
San Isidro	-1%
San Miguel	7%
Tigre	16%
Tres de Febrero	0%
Vicente López	-1%

Tabla 89. Variación población proyectada.

Partido	Superficie permitida Total 2015/2016 (m2)
Almirante Brown	188517
Avellaneda	51365
Esteban Echeverría	54889
Ezeiza	117344
Florencio Varela	86784
Hurlingham	29491
Ituzaingó	44544
José C. Paz	167386
Lanús	104667
Malvinas Argentinas	29366
Merlo	134065
Moreno	34857
Morón	150177
Quilmes	149867
San Fernando	143327
San Isidro	81619
Vicente López	98344

Tabla 90. Permisos municipales relevados 2015-2016.

Municipios AMBA	ABL	TISH (tasa por inspección de seguridad e higiene)
Avellaneda	MLF*	IB
Berazategui	MLF+VF*	IB
Malvinas Argentinas	MLF+VF*	IB
Moreno	VF*	IB
San Isidro	VF*	E
Referencia	Descripción	
*	Principal tasa a nivel municipal	
MLF	Metros lineales de frente	
VF	Valor fiscal	
IB	Ingresos brutos	
E	Cantidad de empleados en relación de dependencia	

Tabla 91. Principales impuestos por municipio.

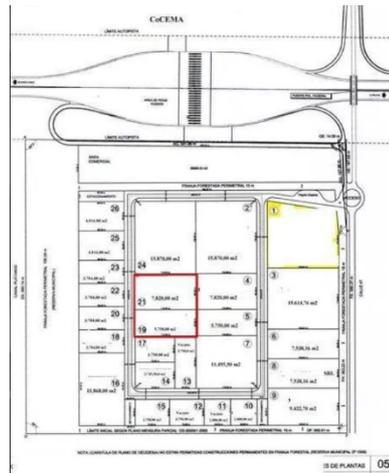


Figura 71. "Street view" del predio elegido.

III. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

III.1 Introducción

Una vez realizados los estudios de mercado y de ingeniería se procedió a analizar la prefactibilidad Económica - Financiera. Teniendo en cuenta todos los ingresos y egresos se construirá un Cuadro de resultados, el flujo de fondos y el balance con el objetivo de entender la viabilidad del proyecto en estudio.

III.2 Proyecciones macroeconómicas

Para poder proyectar los distintos estados financieros es necesario contar con ciertas proyecciones macroeconómicas que afectan a los costos del proyecto en el transcurso de su vida útil de 10 años.

En la entrega de mercado se determinó que las variables relación peso/dólar e IPC de USA eran las que mejor explicaban la proyección del precio del cemento a granel y luego según una regresión estadística se obtuvo el precio del hormigón.

Muchos de los costos asociados a la producción del hormigón se ven influenciados por estos factores. A continuación, se encuentran las proyecciones de la inflación, en dólar y pesos, y la evolución del tipo de cambio del período 2016 – 2027, datos macroeconómicos que utilizaremos para las distintas proyecciones realizadas a lo largo de los ejercicios contables.

Variable	dic.-16	dic.-17	dic.-18	dic.-19	dic.-20	dic.-21	dic.-22	dic.-23	dic.-24	dic.-25	dic.-26	ene.-27
Tipo de Cambio	\$ARS/USD	16,30	17,46	19,55	21,53	22,58	23,09	24,95	26,67	27,91	28,68	29,64
Inflación AR\$	%	36%	20%	12%	7%	5%	6%	5%	5%	4%	5%	5%
Inflación USD	%	0%	2%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Tabla 92. Variables macroeconómicas proyectadas

Los únicos insumos comprados que se ven afectados por la inflación en dólares son:

Maquinaria de Planta (S/IVA)	
Planta Dosificadora	USD/unidad
Dosificadora Aditivos	USD/unidad
Alim a tornillo	USD/unidad
Silo Fijo 72,8 tn	USD/unidad
Silo Fijo 84 Tn	USD/unidad
Válvula VHS	USD/unidad
Filtro WAM	USD/unidad
Sistema de Carga Modular	USD/unidad
Sensores para Silo	USD/unidad
Software de control de comando	USD/unidad
Motopala	USD/unidad
Mixers (Motohormigonera + Trompo + Motor Auxiliar)	USD/unidad

Tabla 93. equipos que está afectados por la inflación en dólares.

III.3 Estado de resultados

Estado de Resultados en ARS											
Ventas Brutas		dic.-17	dic.-18	dic.-19	dic.-20	dic.-21	dic.-22	dic.-23	dic.-24	dic.-25	dic.-26
Ventas H21 S/IVA	ARS	\$ 62.880.013	\$ 73.659.612	\$ 84.582.105	\$ 92.495.520	\$ 98.599.921	\$ 99.598.719	\$ 110.987.226	\$ 121.034.885	\$ 125.290.760	\$ 130.302.044
Ventas H30 S/IVA	ARS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 102.179.652	\$ 113.863.273	\$ 124.171.300	\$ 128.537.459	\$ 133.678.602
Impuesto s/Seguridad e Higiene	1%	\$ 314.400	\$ 368.298	\$ 422.911	\$ 462.478	\$ 493.000	\$ 1.008.892	\$ 1.124.252	\$ 1.226.031	\$ 1.269.141	\$ 1.319.903
Impuesto s/Ingresos Brutos	2%	\$ 1.257.600	\$ 1.473.192	\$ 1.691.642	\$ 1.849.910	\$ 1.971.998	\$ 4.035.567	\$ 4.497.010	\$ 4.904.124	\$ 5.076.564	\$ 5.279.613
Venta Netas Total	ARS	\$ 61.308.013	\$ 71.818.122	\$ 82.467.552	\$ 90.183.132	\$ 96.134.923	\$ 196.733.911	\$ 219.229.237	\$ 239.076.031	\$ 247.482.513	\$ 257.381.130
Costo de Ventas											
MP H21	ARS	\$ 35.478.821	\$ 40.874.189	\$ 45.310.060	\$ 49.123.399	\$ 53.181.569	\$ 52.132.403	\$ 57.078.878	\$ 61.591.619	\$ 64.358.191	\$ 67.118.694
MP H30	ARS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 57.646.780	\$ 63.117.686	\$ 68.108.377	\$ 71.164.946	\$ 74.215.683
MOD H21	ARS	\$ 6.055.547	\$ 7.407.244	\$ 7.888.715	\$ 8.982.091	\$ 9.521.017	\$ 9.175.246	\$ 9.643.183	\$ 10.452.035	\$ 11.005.993	\$ 11.534.281
MOD H30	ARS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.175.246	\$ 9.643.183	\$ 10.452.035	\$ 11.005.993	\$ 11.534.281
GGF H21 (Con amort)	ARS	\$ 7.949.138	\$ 8.673.190	\$ 9.221.621	\$ 11.595.967	\$ 10.465.384	\$ 9.032.717	\$ 10.263.491	\$ 10.829.907	\$ 12.654.886	\$ 11.829.887
GGF H30 (Con amort)	ARS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.032.717	\$ 10.263.491	\$ 10.829.907	\$ 12.654.886	\$ 11.829.887
GPM H21	ARS										
GPM H30	ARS										
Costo de Venta H21	ARS	\$ 49.483.506	\$ 56.954.623	\$ 62.420.396	\$ 69.701.457	\$ 73.167.969	\$ 70.340.366	\$ 76.985.551	\$ 82.873.562	\$ 88.019.070	\$ 90.482.862
Costo de Venta H30		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 75.854.743	\$ 83.024.360	\$ 89.390.320	\$ 94.825.825	\$ 97.579.851
Utilidad Bruta		\$ 11.824.507	\$ 14.863.498	\$ 20.047.156	\$ 20.481.675	\$ 22.966.953	\$ 50.538.803	\$ 59.219.325	\$ 66.812.149	\$ 64.637.617	\$ 69.318.417
Margen bruto	%	19.29%	20.70%	24.31%	22.71%	23.89%	25.69%	27.01%	27.95%	26.12%	26.93%
Gastos de Administración (Con amort)		\$ 2.239.262	\$ 2.431.496	\$ 2.534.243	\$ 2.625.914	\$ 2.742.764	\$ 2.834.591	\$ 2.954.143	\$ 3.044.348	\$ 3.169.961	\$ 3.288.944
Gastos de Comercialización (Con amort)		\$ 1.298.471	\$ 1.379.931	\$ 1.423.277	\$ 1.463.228	\$ 1.513.962	\$ 1.622.541	\$ 1.682.467	\$ 1.729.204	\$ 1.786.013	\$ 1.839.751
EBIT		\$ 8.286.774	\$ 11.052.071	\$ 16.089.636	\$ 16.392.533	\$ 18.710.227	\$ 46.081.670	\$ 54.582.715	\$ 62.038.597	\$ 59.681.643	\$ 64.189.722
Margen EBIT	%	14%	15%	20%	18%	19%	23%	25%	26%	24%	25%
Intereses por Pasivos		\$ 2.248.528	\$ 2.105.851	\$ 1.819.214	\$ 1.331.689	\$ 713.356	\$ 2.321.505	\$ 2.074.948	\$ 1.703.147	\$ 1.221.703	\$ 661.371
Exposición al Tipo de Cambio		\$ 1.488.200	\$ 2.256.269	\$ 1.671.119	\$ 620.866	\$ 158.046	\$ 1.731.632	\$ 1.336.996	\$ 752.895	\$ 331.024	\$ 214.314
Intereses por Activos		0%	51758909%	32207120%	19947190%	17006173%	0%	31820264%	30441772%	53910134%	49734486%
EBT		\$ 4.550.047	\$ 7.207.539	\$ 12.921.374	\$ 14.639.450	\$ 18.008.888	\$ 42.028.533	\$ 51.488.973	\$ 59.886.973	\$ 58.668.018	\$ 63.811.381
Impuesto a las Ganancias		\$ 1.592.516	\$ 2.522.639	\$ 4.522.481	\$ 5.123.808	\$ 6.303.111	\$ 14.709.987	\$ 18.021.141	\$ 20.960.441	\$ 20.533.806	\$ 22.333.983

Resultado Neto	ARS	\$ 2.957.530	\$ 4.684.901	\$ 8.398.893	\$ 9.515.643	\$ 11.705.777	\$ 27.318.547	\$ 33.467.833	\$ 38.926.532	\$ 38.134.211	\$ 41.477.398
Margen neto	%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Tabla 94. Estados de resultados

A continuación, se detallará en profundidad cómo se obtuvieron los distintos conceptos que forman parte del estado de resultados.

III.3.1 Ingresos por ventas

Para calcular los ingresos que se obtendrán a partir de las ventas de hormigón, se utilizaron las cantidades a vender y el precio por m³ al cual se ofrecerá el producto determinados en la entrega de mercado. Como se puede apreciar en las siguientes tablas, dichos cálculos se realizaron discriminando por tipo de hormigón: H21 y H30.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas H21	m ³	36000	37320	38640	39960	41280	38400	39840	41280	41280	41280
Ventas H30	m ³	0	0	0	0	0	38400	39840	41280	41280	41280

Tabla 95. venta proyectada de m³ de hormigón

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Precio H21	\$/m ³	2113.47	2388.21	2648.66	2800.79	2890.16	3138.40	3370.85	3547.78	3672.52	3819.42
Precio H30	\$/m ³	2168.23	2450.10	2717.30	2873.37	2965.06	3219.72	3458.20	3639.71	3767.69	3918.39

Tabla 96. \$/m³ de hormigón

Como resultado del producto de dichas variables, se alcanzan los ingresos por ventas de cada tipo de hormigón. Cabe destacar que dicho valor incluye IVA, por lo que, al dividirlo por 1+21%, se obtienen los ingresos por ventas que se exponen a continuación y sobre los cuales se trabajará.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas H21 S/IVA	\$	62.880.013	73.659.612	84.582.105	92.495.520	98.599.921	99.598.719	110.987.226	121.034.885	125.290.760	130.302.044
Ventas H30 S/IVA	\$	-	-	-	-	-	102.179.652	113.863.273	124.171.300	128.537.459	133.678.602

Tabla 97. Ventas s/IVA

A la suma de dichos ingresos se debe descontar el impuesto a los ingresos brutos (2%) y la tasa de seguridad e higiene definida por el Municipio de Berazategui (0,5%) para alcanzar la venta neta total:

Venta Netas Total		dic.-17	dic.-18	dic.-19	dic.-20	dic.-21	dic.-22	dic.-23	dic.-24	dic.-25	dic.-26
	ARS	\$ 61.308.013	\$ 71.818.122	\$ 82.467.552	\$ 90.183.132	\$ 96.134.923	\$ 196.733.911	\$ 219.229.237	\$ 239.076.031	\$ 247.482.513	\$ 257.381.130

Tabla 98. Ventas netas totales

III.3.2 Costos por ventas

Por la naturaleza del proceso productivo del hormigón en el cual **toda la producción neta (sin contar desperdicios no recuperables) se vende**, siendo nulo tanto el stock de producto terminado como de proceso; cualquiera sea los métodos de costeos por absorción o directo las utilidades serán las mismas. No obstante, el método correcto para valuar las empresas es el de absorción.

III.3.2.1 Materia Prima

Si bien las materias primas necesarias para el proceso de fabricación del H21 son las mismas que para el proceso del H30, las cantidades requeridas varían según el tipo de hormigón. Por este motivo, se procede a calcular el costo total que implica cada materia prima y luego se prorratean esos valores según lo consumido por cada variante. De esta manera, se alcanza el siguiente costo de MP para cada tipo. **Para calcular la evolución del inventario a lo largo de los períodos se utilizó el método de precios promedios ponderados**, análisis que puede ser visto en el archivo Excel entregado.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MP H21 (CV)	\$	41304017.70	47892555.18	53323051.07	57973673.95	62990293.38	61816164.43	67722113.90	73179371.33	76652131.46	80127098.00
MP H30 (CV)	\$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67679394.77	74150671.81	80129232.63	83925263.49	87726631.56

Tabla 99. Costo MP según tipo de Hormigón

III.3.2.2 Mano de obra directa

Del total de mano de obra que se dispone, se trabaja en este inciso exclusivamente con aquellos empleados cuyas tareas están directamente relacionadas con el proceso productivo (“En contacto con el producto”). Este grupo está conformado por el **palero** y los **mixeros**. Para cada año, se multiplican los requerimientos de dichos empleados por el costo mensual unitario de cada uno. Este costo surge de adicionar al sueldo las cargas sociales y jubilatorias, que representan el 48.89% del sueldo. Tanto las cantidades requeridas de cada uno como dichos costos unitarios se observan a continuación.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Palero	Unidades	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Mixeros	Unidades	10	11	11	12	12	22	22	23	23	23

Tabla 100. requerimiento de MOD

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Palero	\$/mes	36532	40915	43575	45754	48499	50681	53266	55397	58333	61133
Mixeros	\$/mes	42928	48079	51204	53765	56991	59555	62592	65096	68546	71836

Tabla 101. Costo Unitario de MOD

Para obtener el costo de MOD anual, se multiplica el costo total mensual por 13, pues se contempla el aguinaldo. En este caso, el tiempo de producción de cada tipo de hormigón es igual, por lo que, al producirse la misma cantidad de cada uno a partir del año 6, el costo de MOD de cada variante es el mismo a partir de dicho año como expone la siguiente tabla (Métrica de prorrateo: hora hombre)

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MOD H21	AR\$	605554 7	740724 4	788871 5	898209 1	952101 7	917524 6	964318 3	1045203 5	1100599 3	1153428 1
MOD H30	AR\$	0	0	0	0	0	917524 6	964318 3	1045203 5	1100599 3	1153428 1

Tabla 102. Costo de MOD según tipo de hormigón.

III.3.2.3 Gastos generales de fabricación

Se puede observar en la siguiente tabla los gastos generales de fabricación totales que se debieron tener en cuenta, detallando si se trata de un gasto fijo o variable

Gastos Generales Fabricación

Amortizaciones (GGF)	GGFF	\$ 2.220.423	\$ 2.220.423	\$ 2.220.423	\$ 2.488.659	\$ 2.488.659	\$ 5.137.597	\$ 5.471.333	\$ 5.836.776	\$ 5.836.776	\$ 5.836.776
MOI	GGFF	\$ 2.547.984	\$ 2.853.742	\$ 3.039.236	\$ 3.191.198	\$ 3.382.669	\$ 4.309.107	\$ 4.528.871	\$ 4.710.026	\$ 4.959.657	\$ 5.197.721
Materiales											
Ropa de trabajo (S/IVA)	GGFF	\$ 37.025	\$ 2.314	\$ -	\$ 2.314	\$ -	\$ 27.769	\$ -	\$ 2.314	\$ -	\$ -
Mantenimiento (S/IVA)	GGFV	\$ 89.940	\$ 100.733	\$ 160.922	\$ 1.810.217	\$ 132.671	\$ 318.874	\$ 1.507.594	\$ 1.418.806	\$ 4.323.173	\$ 1.959.732
Energía adq y Comb	GGFV	\$ 2.614.324	\$ 3.035.390	\$ 3.347.026	\$ 3.634.434	\$ 3.979.759	\$ 7.737.415	\$ 8.436.974	\$ 9.091.600	\$ 9.573.455	\$ 10.032.980
Disposición de Residuos	GGFV	\$ 75.200	\$ 84.224	\$ 89.699	\$ 94.183	\$ 99.834	\$ 104.327	\$ 109.648	\$ 114.034	\$ 120.077	\$ 125.841
Seguros	GGFF	\$ 289.242	\$ 292.364	\$ 274.857	\$ 281.030	\$ 282.222	\$ 326.297	\$ 363.206	\$ 372.529	\$ 376.877	\$ 381.218
Balanceo Bimestral	GGFF	\$ 45.000	\$ 50.400	\$ 53.676	\$ 56.360	\$ 59.741	\$ 62.430	\$ 65.614	\$ 68.238	\$ 71.855	\$ 75.304
Alquiler Bomba Hormigón	GGFF	\$ 30.000	\$ 33.600	\$ 35.784	\$ 37.573	\$ 39.828	\$ 41.620	\$ 43.742	\$ 45.492	\$ 47.903	\$ 50.203
Total		\$ 7.949.138	\$ 8.673.190	\$ 9.221.621	\$ 11.595.967	\$ 10.465.384	\$ 18.065.435	\$ 20.526.981	\$ 21.659.815	\$ 25.309.773	\$ 23.659.774

Tabla 103. Gastos generales de fabricación.

- **Amortizaciones:**

Se obtienen las amortizaciones teniendo en cuenta los siguientes datos. Dichas amortizaciones son propias de gastos de fabricación y deben ser tenidas en cuenta para calcular el costo de lo vendido e incluidas en el balance dentro de ese rubro, lo mismo se hará con las amortizaciones propias de comercialización y administración.

Maquinaria	V.U Contable	Valor Residual
Motopala	10	0
Mixers (Motohormigonera + Trompo + Motor Auxiliar)	10	0
Pozo de Agua	10	0
Tanque de Agua	10	0
Bomba Sumergible de Pozo	10	0
Grupo Electrónico Cummins C275 D5	10	0
Balanza de precision	10	0
Prensa Hidraulica	10	0
Planta	20	0
Movimiento de suelos	50	0
platea de hormigon	50	0
Area de Acopio	50	0
Pileta de lavado	50	0

Tabla 104. Gastos generales de fabricación

Resultando en la tabla adjunta a continuación

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Motopala	GG F	0	\$ 134.711	\$ 134.711	\$ 134.711	\$ 134.711	\$ 134.711	\$ 350.048	\$ 350.048	\$ 350.048	\$ 350.048	\$ 350.048
Mixers	GG F	0	\$ 1.697.355	\$ 1.697.355	\$ 1.697.355	\$ 1.965.592	\$ 1.965.592	\$ 4.377.370	\$ 4.711.107	\$ 5.076.549	\$ 5.076.549	\$ 5.076.549
Pozo de Agua	GG F	0	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959	\$ 4.959
Tanque de Agua	GG F	0	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719	\$ 6.719
Bomba Sumergible de Pozo	GG F	0	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240	\$ 1.240
Grupo Electrónico Cummins C275 D5	GG F	0	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884	\$ 33.884
Balanza de precision	GG F	0	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744	\$ 744
Prensa Hidráulica	GG F	0	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000
Planta	GG F	0	\$ 187.311	\$ 187.311	\$ 187.311	\$ 187.311	\$ 187.311	\$ 209.132	\$ 209.132	\$ 209.132	\$ 209.132	\$ 209.132
Movimiento de suelos	GG F	0	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000
Plataes de hormigón	GG F	0	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000
Área de acopio	GG F	0	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000
Piletas de Lavado	GG F	0	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500

Tabla 105. Amortizaciones para todo el período

- **Mano de obra Indirecta:**

Entran en esta clasificación aquellos puestos de trabajo que se relacionan indirectamente con el proceso productivo. Tanto el mecánico, el plantista, el laboratorista como el ayudante de predio caen dentro de este subgrupo. Se obtuvieron los costos anuales de cada uno de ellos de la misma manera que se alcanzaron los costos de MOD, alcanzando los valores que se reflejan en la tabla a continuación. Si para cada año se suman los costos expuestos, se obtiene la línea de MOI expuesta en la tabla 7, recordando que estos costos no se encuentran neteados de IVA ya que **no se aplica este tipo de impuesto para la mano de obra.**

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mecánico	\$/Año	558.064	625.031	665.658	698.941	740.878	1.548.434	1.627.404	1.692.500	1.782.203	1.867.749
Plantista	\$/Año	558.064	625.031	665.658	698.941	740.878	774.217	813.702	846.250	891.101	933.874
Laboratorista	\$/Año	558.064	625.031	665.658	698.941	740.878	774.217	813.702	846.250	891.101	933.874
Ayudante de predio	\$/Año	873.794	978.649	1.042.261	1.094.374	1.160.037	1.212.238	1.274.062	1.325.025	1.395.251	1.462.223

Tabla 106. Costo anual por tipo de MOI

- **Materiales:**

Este ítem incluye el gasto *sin IVA* correspondiente a la ropa de trabajo que se le facilita a cada empleado involucrado en el proceso productivo, tanto de manera directa como indirecta, al iniciarse en la empresa. Se cálculo considerando el gasto en cuatro prendas de ropa por cada

nuevo ingreso de mano de obra indirecta. Por este motivo, en los años que se incorporen nuevos operarios, dicho gasto tendrá incidencia en el total de GGF.

Además, en este apartado se tiene en cuenta también el gasto de mantenimiento (sin IVA) compuesto por los ítems que se exponen en la tabla a continuación.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cambio Aleateado	\$	-	-	-	986.297	-	-	127.582	1.194.169	1.117.742	146.424
Cambio trompo	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	2.514.919	-
Cubiertas	\$	-	-	-	1.014.476	-	-	1.312.273	-	1.149.677	1.656.685
Aceite motor	\$	76.050	85.176	136.069	105.831	112.181	269.627	234.095	365.188	283.348	353.510
Líquido Refrigerante	\$	-	-	-	38.144	-	-	49.341	-	43.228	62.291
Filtros aceite	\$	5.778	6.471	10.338	8.041	8.523	20.485	17.786	27.746	21.528	26.858
Filtros aire	\$	27.000	30.240	48.308	37.573	39.828	95.726	83.111	129.653	100.597	125.506

Tabla 107. Gastos de mantenimiento

- Energía Adquirida y Combustible

Basándose en las necesidades de combustible y energía para fabricación establecidas en la Entrega de Ingeniería y utilizando el costo unitario proyectado para cada concepto, se calcula el gasto que implican a lo largo de la vida útil del proyecto, como se observa en la siguiente tabla. Cabe destacar que el gasto designado a combustible es el correspondiente al 99% del costo total, dado que el restante 1% se asigna a gastos generales de comercialización, pues es lo que consume el comercial al visitar los distintos clientes.

	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Combustible	\$	2.557.005	2.968.853	3.273.662	3.554.770	3.892.526	7.567.796	8.252.019	8.892.296	9.363.588	9.813.040
Energía Eléctrica Fabricación	\$	57.319	66.536	73.364	79.664	87.233	169.620	184.955	199.304	209.867	219.941

Tabla 108. Gastos de energía adquirida y combustible

- Disposición de residuos

El valor asignado a dicho concepto representa un 94% del costo total de disposición de residuos, dividiendo en partes iguales el restante 6% entre el sector de administración y el de comercialización. Se prorratea según tipo de residuos, pues aquellos provenientes del área de fabricación significan un costo de disposición más elevado.

- Seguros

El monto bajo este concepto es el resultado de la suma de tres seguros distintos: seguro ambiental e incidencia colectiva, seguro de mixers y el seguro ART (Proyectado año a año por

la inflación en el panel de control). Este último se prorroga por cantidad de empleados que tiene la empresa, por lo que sólo un porcentaje del monto total por ART está incidiendo en los GGF.

Se debe aclarar que se utiliza el sistema de costeo por absorción, es decir que al sumar todos aquellos gastos de fabricación fijos para un tipo de hormigón, dicha adición se multiplica por el factor venta/producción. Dado que en nuestro caso **la totalidad del producto terminado se vende, el factor es igual a uno.**

Con el mismo razonamiento que se aplicó anteriormente, se considera que en los años donde se producen dos tipos de hormigón los GGF se reparte en partes iguales entre ambas variantes del producto, como se observa en la tabla a continuación.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
GGF H21 (Con amort)	ARS	7.949.138	8.673.190	9.221.621	11.595.967	10.465.384	9.032.717	10.263.491	10.829.907	12.654.886	11.829.887
GGF H30 (Con amort)	ARS	-	-	-	-	-	9.032.717	10.263.491	10.829.907	12.654.886	11.829.887

Tabla 109. GGF para cada tipo de hormigón

Sumando los costos de MP, MOD y GGF para cada tipo de hormigón, se obtiene el costo total de lo vendido para cada uno, tal como refleja la siguiente tabla. Como es de esperarse a partir del año 6 el costo de vender el H30 resulta mayor que el del H21 debido al menor costo que tiene este último en materia prima.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo de Venta H21	ARS	49.483.506	56.954.623	62.420.396	69.701.457	73.167.969	70.340.366	76.985.551	82.873.562	88.019.070	90.482.862
Costo de Venta H30		-	-	-	-	-	75.854.743	83.024.360	89.390.320	94.825.825	97.579.851

Tabla 110. Costo total de lo vendido para cada tipo de hormigón

- Gastos de puesta en marcha

La totalidad de los gastos de puesta en marcha que fueron nombrados en la entrega de ingeniería, están contemplados los gastos generales.

III.3.3 EBITDA - EBIT

Para conocer el EBIT, se le debe restar tanto los gastos generales de administración y comercialización (Con amortizaciones incluidas) como el impuesto a los débitos y créditos a la utilidad bruta - *Cabe destacar que al distribuir las amortizaciones propias para cada área (Producción, Comercia y Administración) en el cuadro de resultados no es posible visualizar el EBITDA directamente ya que el costo de venta ya tiene incluido las amortizaciones de producción. Consideramos que de esta manera se representa de forma más clara las*

activaciones de los activos diferenciadas por área - Para obtener los Gastos administrativos y comerciales, se definieron los gastos generales totales que afectan a ambos sectores y luego se prorratan por área según distintas métricas de prorrateo. Luego, a esos gastos ya prorratedos se le suman los gastos exclusivos de cada sector.

Los gastos a prorratear y sus respectivas métricas de prorrateo son los expuestos en la tabla a continuación.

Gastos	Métricas de prorrateo
Electricidad	#personal
Agua	#personal
Gas	#personal
Limpieza	#personal
Seguro ART	m2
Seguro contra incendios y contenido	valor del contenido
Elementos de seguridad	m2
Higiene del personal	#empleados
Recolectado Basura	m2
Honorarios Profesionales (Legales y Contables)	50%
Amortizaciones	50%

Tabla 111. Gastos de Administración y Comercialización a prorratear

Para aquellos gastos cuya métrica de prorrateo sea cantidad de personal, se deberá tener en cuenta que son el jefe de planta, el analista y el comercial quienes caen dentro de esta categoría. Tanto el jefe de planta como el analista forman parte del área administrativa, mientras que el comercial, como su nombre lo indica, es responsable del sector de comercialización. De esta manera, el 66.66% de cada gasto a prorratear según esta métrica irá a gastos generales de administración y el restante 33.33% a aquellos de comercialización. Por otro lado, cuando la métrica indique cantidad de empleados se refiere a la cantidad total de personas trabajando en la empresa.

En cuando a la recolección de basura, como se explicó en el apartado de GGF, el gasto que implica retirar residuos de fabricación es más caro que retirar aquellos provenientes de oficinas. Por este motivo, sólo el 6% de dicho gasto recae sobre las áreas de administración y comercialización dividiendo el monto en partes iguales para cada sector.

Para calcular las amortizaciones, se utilizaron los siguientes datos

Maquinaria	V.U Contable	Valor Residual
Oficinas	50	0
Montaje Eléctrico	50	0

Tabla 112. Información sobre amortizaciones

A lo que a los gastos específicos de cada área respecta, se tienen los siguientes conceptos:

Gastos generales de administración

- **Costos personal:** Sueldo y cargas sociales y jubilatorias de jefe de planta y analista

Gastos generales de comercialización:

- **Combustible:**

Como se indicó en la sección de GGF, 1% del gasto total en combustible se le asigna al sector comercial como consecuencia del consumo que implica las visitas al cliente que se deben realizar.

- **Costo personal:** sueldo y cargas sociales y jubilatorias del comercial

III.3.4 EBT

El próximo paso es descontar del EBIT los intereses por pasivos, por activos y la exposición al tipo de cambio con el fin de poder conocer el EBT. En lo que concierne a los intereses por pasivos, cabe destacar que se pedirá préstamo en dos ocasiones: una en el año 0 y otra en el año 5, previo a duplicar el volumen de producción.

Para establecer el primer monto a pedir, se define una relación deuda (Bancario)/equity de 0.5, relación que caracteriza a las empresas del rubro. Basándose en esta relación, y usando el total activos del año 0 como input en la siguiente formula:

$$V = D + E$$

Se obtiene el monto del primer préstamo.

Con respecto a la tasa elegida para cubrir la inversión inicial y el bache en el año 5, se consigue una tasa de interés del 10% en dólares que será detallado en el apartado de financiamiento. Al aplicar un sistema de amortización francés, el capital adeudado evoluciona de la siguiente manera.

Para definir el segundo monto se tomaron los mismos parámetros. El porqué de esta operación será desarrollado en profundidad más adelante.

1er préstamo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Saldo Inicial		\$ 1.288.164	\$ 1.077.166	\$ 845.068	\$ 589.761	\$ 308.922					
Desembolso	\$ 1.288.164	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -					
Devengamiento Interes	\$ -	\$ 128.816	\$ 107.717	\$ 84.507	\$ 58.976	\$ 30.892					
cancelación Capital	\$ -	\$ (210.998)	\$ (232.098)	\$ (255.308)	\$ (280.838)	\$ (308.922)					
Cancelación Intereses	\$ -	\$ (128.816)	\$ (107.717)	\$ (84.507)	\$ (58.976)	\$ (30.892)					
Saldo Final	\$ 1.288.164	\$ 1.077.166	\$ 845.068	\$ 589.761	\$ 308.922	\$ (0)					
2do préstamo											
Saldo Inicial							\$ 924.910	\$ 773.412	\$ 606.764	\$ 423.452	\$ 221.808
Desembolso							\$ 924.910	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Devengamiento Interes						\$ -	\$ 92.491	\$ 77.341	\$ 60.676	\$ 42.345	\$ 22.181
cancelación Capital						\$ -	\$ (151.498)	\$ (166.648)	\$ (183.312)	\$ (201.644)	\$ (221.808)
Cancelación Intereses						\$ -	\$ (92.491)	\$ (77.341)	\$ (60.676)	\$ (42.345)	\$ (22.181)
Saldo Final						\$ 924.910	\$ 773.412	\$ 606.764	\$ 423.452	\$ 221.808	\$ 0

Tabla 113. Evolución capital adeudado

III.3.5 Resultado neto

Se descuenta del EBT el impuesto a las ganancias y se obtiene el resultado neto que se expone en el cuadro de resultados.

III.4 Balance

A continuación se puede ver el balance por año en el período 2017-2027

Balance (en ARS)											
	dic.-16	dic.-17	dic.-18	dic.-19	dic.-20	dic.-21	dic.-22	dic.-23	dic.-24	dic.-25	dic.-26
Caja Operativa y Equivalentes		170.300	199.495	229.077	250.509	267.041	546.483	608.970	664.100	687.451	714.948
Inversiones Permanentes	0	8.626.485	9.909.883	7.978.876	5.668.724	0	12.478.535	15.220.886	20.343.447	20.722.702	22.411.027
Créditos por Ventas (Sin IVA)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	323.939	485.550	559.179	616.420	666.409	1.381.114	1.500.817	1.633.984	1.700.855	1.782.927	1.863.421
Impuesto a las Ganancias Crédito por quebranto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro Activos Corrientes											
Total Activos Corrientes	323.939	9.282.335	10.668.557	8.824.373	6.585.642	1.648.156	14.525.835	17.463.840	22.708.402	23.193.081	24.989.396

BU	58.371.654	56.076.611	53.781.569	54.168.891	51.605.612	73.596.552	71.721.699	69.830.175	63.918.779	58.007.384	52.095.988
Crédito Fiscal IVA	4.322.627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros Activos no Corrientes											
Total Activos no Corrientes	62.694.281	56.076.611	53.781.569	54.168.891	51.605.612	73.596.552	71.721.699	69.830.175	63.918.779	58.007.384	52.095.988

Total Activos	63.018.220	65.358.946	64.450.126	62.993.263	58.191.254	75.244.708	86.247.534	87.294.015	86.627.181	81.200.465	77.085.383
----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Deudas Comerciales	26.995	2.970.036	3.412.318	3.780.608	4.097.782	4.491.356	9.158.240	10.027.478	10.813.906	11.300.434	11.784.573
Deuda de Corto Plazo											
IVA Débito											
Otras Deudas Fiscales											
Cuentas a Pagar											
Impuesto a las Ganancias a Pagar	0	1.592.516	2.522.639	4.522.481	5.123.808	6.303.111	14.709.987	18.021.141	20.960.441	20.533.806	22.333.983
Otros Pasivos Corrientes											
Total Pasivos Corrientes	26.995	4.562.552	5.934.957	8.303.090	9.221.590	10.794.467	23.868.227	28.048.618	31.774.346	31.834.240	34.118.556

Deuda de Largo Plazo	20.997.075	18.802.244	16.521.018	12.696.023	6.975.513	21.483.414	19.412.480	16.278.570	11.886.007	6.399.397	0
Otros Pasivos no Corrientes											
Total Pasivos no Corrientes	20.997.075	18.802.244	16.521.018	12.696.023	6.975.513	21.483.414	19.412.480	16.278.570	11.886.007	6.399.397	0

Total Pasivos	21.024.070	23.364.796	22.455.975	20.999.113	16.197.103	32.277.881	43.280.707	44.327.188	43.660.353	38.233.637	34.118.556
----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Capital	41.994.150	41.994.150	41.994.150	41.994.150	41.994.150	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827
Reservas											
Utilidad Neta Ejercicio	0	2.957.530	4.684.901	8.398.893	9.515.643	11.705.777	27.318.547	33.467.833	38.926.532	38.134.211	41.477.398
Pago De Dividendos	0	2.957.530	4.684.901	8.398.893	9.515.643	11.705.777	27.318.547	33.467.833	38.926.532	38.134.211	41.477.398
Utilidades Acumuladas Ejercicio Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidades Acumuladas Ejercicio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Patrimonio Neto	41.994.150	41.994.150	41.994.150	41.994.150	41.994.150	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827	42.966.827

Total Pasivos + Patrimonio Neto	63.018.220	65.358.946	64.450.126	62.993.263	58.191.254	75.244.708	86.247.534	87.294.015	86.627.181	81.200.465	77.085.383
Check	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 114. Balance

III.4.1 Activos

Se explicarán aquellos activos que sean requieran una explicación más detallada.

- Caja operativa y equivalentes

Se determina que dicho valor corresponderá a un día de ventas brutas. Por ende, surge de multiplicar las ventas netas por 1/360.

- Inversiones permanentes

Al decidirse que el saldo entre fuentes y usos se invertirá, el concepto en cuestión toma el valor del saldo acumulado de dicho cuadro.

- Créditos por ventas (sin IVA)

Se obtiene el valor al multiplicar las ventas netas por los días de cobranza y dividir el resultado por 365. De todas maneras, al ser los días de cobranza cero, los créditos por venta en nuestro caso son nulos.

- Inventario

Se calcula el inventario monetizado de la misma forma que se hizo para calcular la variación en capital de trabajo.

III.4.2 Pasivos

- Deudas comerciales

Se obtienen al multiplicar el consumo de MP en \$ por los días de pago a proveedores y dividir el resultado por 360 días.

- Impuesto a las ganancias a pagar

En la celda hay una fórmula que hace alusión a que si el impuesto a las ganancias acumulado es mayor a cero (hay q pagar IG), y el anterior es menor a cero quiere decir que antes había un quebranto antes, entonces hay que pagar el acumulado. Si el acumulado es menor a cero (hay que pagar IG) pero el anterior no es menor a cero pagos el impuesto a las ganancias del mes porque el del mes pasado ya se pagó. Si el IG acumulado es menor a cero no pago nada, tengo quebranto. Si el saldo acumulado de IG es positivo, hay que fijarse si el año anterior era negativo, para pagarlo.

No se tuvo en cuenta el anticipo de IG porque la diferencia era mínima.

III.4.3 Patrimonio Neto

- Pago de dividendos

Es política de la empresa que el 100% de las utilidades netas se coloquen para pago de dividendos.

III.5 Cuadro de Fuentes y Usos

Cuadro de Fuentes y Uso	16-dic.	17-dic.	18-dic.	19-dic.	20-dic.	21-dic.	22-dic.	23-dic.	24-dic.	25-dic.	26-dic.
Saldo del ejercicio anterior	0	\$0	\$8.626.485	\$9.909.883	\$7.978.876	\$5.668.724	\$0	\$12.478.535	\$15.220.886	\$20.343.447	\$20.722.702
Aporte de capital	41994150,26					972677,0614					
Ventas (S/IVA)	\$0	\$62.880.013	\$73.659.612	\$84.582.105	\$92.495.520	\$98.599.921	\$201.778.371	\$224.850.499	\$245.206.186	\$253.828.218	\$263.980.646
Créditos no renovables											
Créditos renovables											
Recupero de Crédito Fiscal IVA	\$0	\$4.322.627	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses de capital reinvertido	0	\$0	\$517.589	\$322.071	\$199.472	170061,7288	\$0	\$318.203	\$304.418	\$539.101	\$497.345
Otras fuentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toma de Deuda	20997075,13					21483413,66					
Total Fuentes	\$62.991.225	\$67.202.640	\$82.803.686	\$94.814.059	\$100.673.868	\$126.894.797	\$201.778.371	\$237.647.237	\$260.731.490	\$274.710.767	\$285.200.693

Inversión Activo Fijo	58371653,91	0	\$0	2682364,214	\$0	\$24.554.220	\$3.337.364	3654428,582	0	0	0
Variación Inversión Capital de Trabajo	\$296.944	-\$4.203.646	-\$1.269.581	-\$2.281.309	-\$847.080	-\$841.639	-\$12.674.616	-\$3.984.737	-\$3.603.727	\$45.530	-\$2.176.326
IVA Inversión	4322627,306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo total de lo vendido	\$0	\$53.021.238	\$60.766.051	\$66.377.916	\$73.790.599	\$77.424.695	\$150.652.241	\$164.646.522	\$177.037.434	\$187.800.870	\$193.191.408
Pago de Dividendos	\$0	\$2.957.530	\$4.684.901	\$8.398.893	\$9.515.643	\$11.705.777	\$27.318.547	\$33.467.833	\$38.926.532	\$38.134.211	\$41.477.398
IG/ Impuestos Activos/ IB y S&H	\$0	\$3.164.517	\$4.364.129	\$6.637.034	\$7.436.196	\$8.768.109	\$19.754.446	\$23.642.403	\$27.090.595	\$26.879.512	\$28.933.500
Cancelación de Deuda	\$0	\$5.931.559	\$6.643.346	\$7.315.328	\$7.673.065	\$7.846.915	\$6.124.071	\$6.545.854	\$6.848.604	\$7.039.337	\$7.275.083
Total Usos	\$62.991.225	\$60.871.198	\$75.188.845	\$89.130.226	\$97.568.422	\$129.458.076	\$194.512.052	\$227.972.303	\$246.299.439	\$259.899.460	\$268.701.062

Fuentes-Usos	\$0	\$6.331.442	\$7.614.841	\$5.683.833	\$3.105.445	-\$2.563.279	\$7.266.318	\$9.674.933	\$14.432.051	\$14.811.307	\$16.499.631
+Amortizaciones del ejercicio	\$0	\$2.295.043	\$2.295.043	\$2.295.043	\$2.563.279	\$2.563.279	\$5.212.217	\$5.545.953	\$5.911.396	\$5.911.396	\$5.911.396
Saldo Acumulado	\$0	\$8.626.485	\$9.909.883	\$7.978.876	\$5.668.724	\$0	\$12.478.535	\$15.220.886	\$20.343.447	\$20.722.702	\$22.411.027
Saldo propio del ejercicio	\$0	\$8.626.485	\$1.283.398	-\$1.931.007	-\$2.310.152	-\$5.668.724	\$12.478.535	\$2.742.351	\$5.122.561	\$379.256	\$1.688.324

Tabla 115. Cuadro de fuentes y usos

Toda variación en una fuente tiene una contrapartida en uno o más usos. El saldo acumulado se reinvertirá mientras que en el caso de tener baches habría que endeudarse para salvarlo. En este caso no tenemos bache en el medio, por lo tanto no existe la necesidad de tomar deudas a corto plazo. Para la entrega de riesgos, se agregará una fórmula que calcule el préstamo a tomar a corto plazo en caso de tener un bache.

III.6 Cierre del Proyecto

Las opciones de cierre de un proyecto en nuestro caso en el año 10 son dos. O generar flujos perpetuos a partir del año 10 considerando una tasa de crecimiento constante o liquidar todos los bienes, pagar la deuda existente hasta el momento y cobrar los créditos a favor pendientes

antes de la finalización del Mismo. La primera opción necesita de la certeza de que el negocio continuará perdurando por muchos años más y no se verá amenazado por nuevas tecnologías. Nosotros al no tener esa certeza debido a la incorporación de las nuevas tecnologías de construcción optamos por la opción más pesimista para valorar el proyecto que resulta de liquidar todos nuestros activos a valor contable (Sin utilidad por vta de BU), cobrar los créditos y pagar la deuda pendiente y adicionalmente a esto, **pagar indemnizaciones a todos nuestros empleados por el valor de 12 sueldos.**

III.7 Flujo de fondos

III.7.1 Flujo de Fondo Operativo del Proyecto

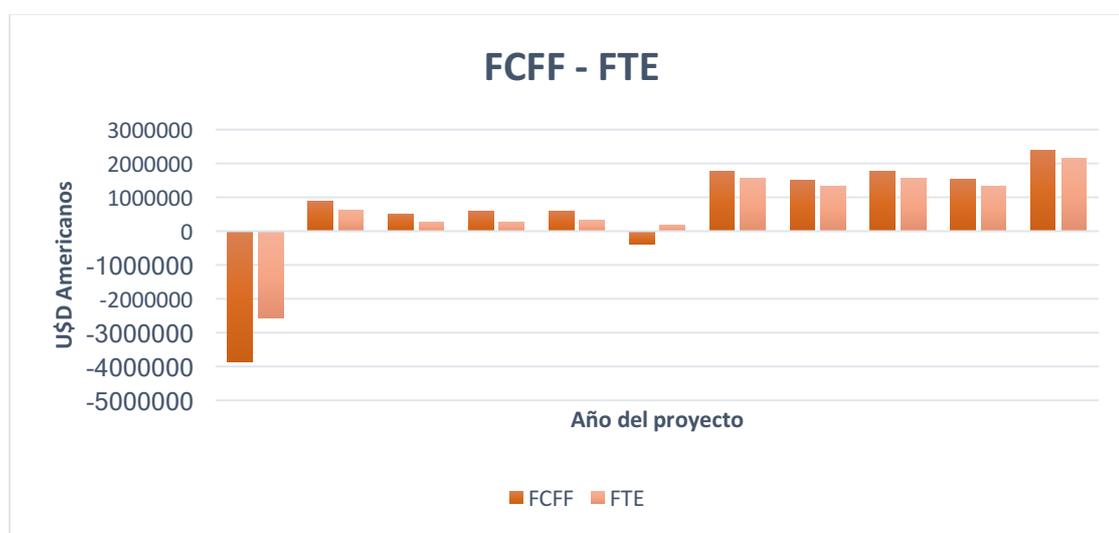


Figura 72. FCFF y FTE

III.7.1.1 Egresos

- **Inversiones en activo de trabajo total (calendario de inversiones)**

El primer concepto que se destaca en los egresos del flujo de fondos en cuestión son las inversiones en activo de trabajo total. Se exponen a continuación las inversiones (sin IVA) a lo largo de la vida útil del proyecto que se consideran forman parte de dicho concepto.

Inversiones (Faltan Poner Cosas)	Unidades	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Planta S/IVA	ARS	3.746.213	-	-	-	-	436.435	-	-	-	-	-
Mixers	ARS	16.973.554	-	-	2.682.364	-	24.117.785	3.337.364	3.654.429	-	-	-
Motopala	ARS	1.347.107										
Pozo de Agua	ARS	49.587										
Tanque de Agua	ARS	67.193										
Bomba Sumergible de Pozo	ARS	12.397										
Grupo Electrónico Cummins C275 D5	ARS	338.843										
Balanza de precisión	ARS	7.438										
Probetas (10x20 cm)	ARS	2.975										
Prensa Hidraulica	ARS	540.000										
Movimiento de suelos	ARS	1.050.000										
Placas de hormigón	ARS	3.500.000										
Área de acopio	ARS	350.000										
Piletas de Lavado	ARS	75.000										
Construcción oficinas	ARS	3.255.000										
Montaje eléctrico	ARS	476.000										
Costo Certificación ISO 14001 + 9001	ARS	11.347										
Terreno S/IVA	ARS	26.569.000										

Tabla 116. Inversiones activo de trabajo

- Variación en capital de trabajo

En cuanto a la variación en capital de trabajo, surge de la siguiente tabla la cual será explicada a continuación.

Inversión en activo de Trabajo	dic.-16	dic.-17	dic.-18	dic.-19	dic.-20	dic.-21	dic.-22	dic.-23	dic.-24	dic.-25	dic.-26
Caja mínima	-	170.300	199.495	229.077	250.509	267.041	546.483	608.970	664.100	687.451	714.948
Créditos por Ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos Fiscales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock MP	323.939	485.550	559.179	616.420	666.409	1.381.114	1.500.817	1.633.984	1.700.855	1.782.927	1.863.421
Total Activo de Trabajo	323.939	655.850	758.674	845.497	916.918	1.648.156	2.047.300	2.242.954	2.364.955	2.470.379	2.578.369
Amortizaciones y Utilidades de Créd x Vtas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión Activo de Trabajo Total	323.939	655.850	758.674	845.497	916.918	1.648.156	2.047.300	2.242.954	2.364.955	2.470.379	2.578.369
Δ Inversión Activo de Trabajo	323.939	331.911	102.823	86.823	71.421	731.238	399.145	195.654	122.000	105.424	107.990
Deudas Comerciales (Días de Costo de Ventas)	26.995	2.970.036	3.412.318	3.780.608	4.097.782	4.491.356	9.158.240	10.027.478	10.813.906	11.300.434	11.784.573
Deudas Fiscales	-	1.592.516	2.522.639	4.522.481	5.123.808	6.303.111	14.709.987	18.021.141	20.960.441	20.533.806	22.333.983
Financiación en Pasivo de Trabajo	26.995	4.562.552	5.934.957	8.303.090	9.221.590	10.794.467	23.868.227	28.048.618	31.774.346	31.834.240	34.118.556
Inversión Capital de Trabajo Total	296.944	(3.906.702)	(5.176.283)	(7.457.593)	(8.304.672)	(9.146.311)	(21.820.927)	(25.805.664)	(29.409.391)	(29.363.861)	(31.540.187)
Δ en Capital de Trabajo	296.944	(4.203.646)	(1.269.581)	(2.281.309)	(847.080)	(841.639)	(12.674.616)	(3.984.737)	(3.603.727)	45.530	(2.176.326)

Tabla 117. Inversiones activo de trabajo

Tanto la caja mínima, los créditos por ventas como los créditos fiscales ya fueron explicados en el apartado del balance. En lo que al stock de MP respecta, el monto expresado en la tabla corresponde a la suma de los stocks finales monetizados de cada MP. Se obtienen dichos stocks finales monetizados de multiplicar la cantidad de stock final por el precio/ton obtenido de la siguiente ecuación

$$(\text{Compra MP}[\$] + \text{stock inicial}[\$]) / (\text{Compra MP}[\text{ton}] + \text{stock inicial}[\text{ton}])$$

Todos los valores corresponden al mismo período para el cual se quiere obtener el stock de MP.

Al sumar los conceptos nombrados anteriormente, se alcanza un valor que refleja el total activo de trabajo. Si se le restan las amortizaciones y utilidades de crédito por ventas, que surgen de multiplicar las amortizaciones de los GGF por el plazo de cobranza y dividir el resultado por 360, se alcanza la inversión en activo de trabajo. Cabe destacar que, por el template sobre el cual se están desarrollando los estados contables, esta última inversión calculada no contempla la inversión de activo de trabajo total que se expuso en el primer ítem, justamente por haberla

desarrollado aparte. Si se busca conocer la variación en inversión de activo de trabajo se compara el último valor obtenido con el mismo correspondiente al año anterior.

Siguiendo con los pasos para obtener la variación de capital de trabajo, se le debe restar a la inversión en activo de trabajo las deudas comerciales y fiscales, conceptos expuestos en el balance, y comparar el resultado con el del año anterior.

- IVA inversión

Sólo en caso de que no se le deba pagar a la DGI, el valor del concepto en cuestión será aquél que se expone en el flujo de fondos del IVA; de lo contrario es nulo.

III.7.1.2 Ingresos

De los ingresos expuestos, tanto el EBT como los intereses pagados se obtienen del cuadro de resultados mientras que el recupero del crédito fiscal se encuentra en el flujo de fondos del IVA. En cuanto a las amortizaciones, son el resultado de sumar las correspondientes a GG de fabricación, administración y comercialización.

Finalmente, se restan los egresos de los ingresos y se obtiene el FFCF.

III.7.2 Flujo de Fondo del inversor

Los egresos en este caso se deben exclusivamente al aporte de capital, valor que podemos encontrar en el balance, por lo que se explica en dicho apartado.

En cuanto a los ingresos, estos resultan del saldo entre fuentes y usos, también se ahonda en ellos en el ítem correspondiente.

Por su parte, ese flujo podría haber sido calculado como el Operativo más el de la deuda, sin embargo se decide calcular el FTE con flujos de aportes, dividendos y fondos generados en el proyecto; y en base a este, calcular el flujo de fondos de la Deuda. Resulta interesante observar como el mismo luego de un año 0 de flujo negativo, siempre evoluciona positivamente en el proyecto, aún en el año 5 gracias al endeudamiento provisto (Ver Figura de evolución FFCFF – FTE)

III.7.3 Flujo de Fondos de la Deuda

Como se dijo anteriormente, el mismo puede ser expresado de dos maneras. Como el FCF + Delta deuda + $\text{int} \cdot (1 - i_g)$, o teniendo en cuenta estos flujos en el del Inversor (FTE) y vincular el flujo del inversor con el operativo para obtener el de la Deuda. De esta segunda manera obtuvimos el flujo que genera el endeudamiento de nuestro proyecto. Como se puede observar en el archivo adjunto, el mismo tiene picos en los años 0 y 5 que coinciden, naturalmente, con los años de toma de deuda.

III.7.4 Flujo de Fondo del IVA

El análisis del IVA requiere un análisis por separado. Los valores en el cuadro de resultados están sin IVA y se realizó el flujo de fondos del IVA. (ver archivo Excel adjunto)

Flujo de fondos del IVA

Al comenzar el proyecto hay una gran inversión inicial en activo fijo y es por eso que se paga mucho IVA y se genera un saldo a favor del pago de IVA y es por eso que obtiene un crédito fiscal. Para saber cuánto hay que pagar a la DGI hay que tener en cuenta el IVA cobrado por las ventas, pero contando con que, al invertir en activo fijo, comprar MP, en los intereses de la deuda, y si hay crédito fiscal hay un IVA que hay que restarle a ese IVA de las ventas. La diferencia entre estos factores es lo que se le paga a la DGI. En el caso del proyecto solo se tiene un crédito fiscal en el año cero. Con respecto a las Alicutas utilizadas de valor agregado se aplicó a la mayoría el alícuota general del 21%, a maquinaria y BU un 10,5% y a servicios un 27%.

III.8 Financiamiento

En una primera instancia de análisis se pensó que al estar nuestros ingresos en pesos, y vender todo en el mercado local nos debíamos endeudar en pesos ya que esta **moneda es la funcional** de nuestro proyecto. Ante este análisis había que buscar un préstamo en AR\$ de bancos acá en argentina que nos permitan endeudarnos en la moneda de nuestro país. Se encontró una noticia del diario Clarín donde el HSBC anunciaba prestamos en pesos a una tasa fija a 10 años, con una tasa 17% anual. En la misma nota se comentaba que el Gobierno había colocado bonos a 10 años al 15,5%. Por otro lado, se encontró una tasa del 19% un préstamo de similares características, pero del banco Santander Río. Lo correcto es analizar distintas tasas que ofrecen los bancos referidas a un monto a pedir y ver cuál es la opción que minimiza el WACC (Utilizando la ecuación de Hamada) para calcular el FCFF. Ante este panorama se pensó en calcular el WACC en pesos ya que se estaba pensando endeudarse en esa moneda. Para esto había que encontrar una tasa equivalente a la del tesoro de Estados Unidos (rf) pero en Argentina y lo mismo con la tasa de mercado (rm). Con esto en mente y comentándolo con expertos se concluyó que una tasa aceptable para utilizar como la análoga a la risk free es una tasa a la que el Banco central coloca bonos a largo plazo, por eso se pensó en 15,5% que era lo que se leyó en la noticia. En cuanto a la tasa de mercado se pensó en Balzar que es la tasa activa que usan los mercados y de la cual contábamos con las proyecciones. Al analizar la situación en profundidad se vio que la Rm que usa la WACC en Dólares es un promedio de 100 años de la tasa de mercado, mientras que en Argentina al mirar tan solo 30 años atrás, vemos un **mercado muy volátil** donde hubo devaluaciones, superinflaciones y hasta un cambio de moneda en 1992. De esta manera si bien teóricamente tenía sentido lo planteado lo más correcto era endeudarnos en una moneda más estable como el dólar. Teniendo esto en cuenta se consultó con especialistas que se dedican a la valuación de proyectos y analizando nuestra industria en particular se consideró una tasa del 10% en dolares a 5 años para ambas etapas de préstamos.

En el archivo Excel adjunto se encuentra todo el análisis de cómo se pasó de la deuda pedida en dólares a valores contables en AR\$ para realizar el balance en la moneda funcional del proyecto, lo cual resulta correcto ya que nuestros flujos reales operativos del proyecto serán en AR\$.

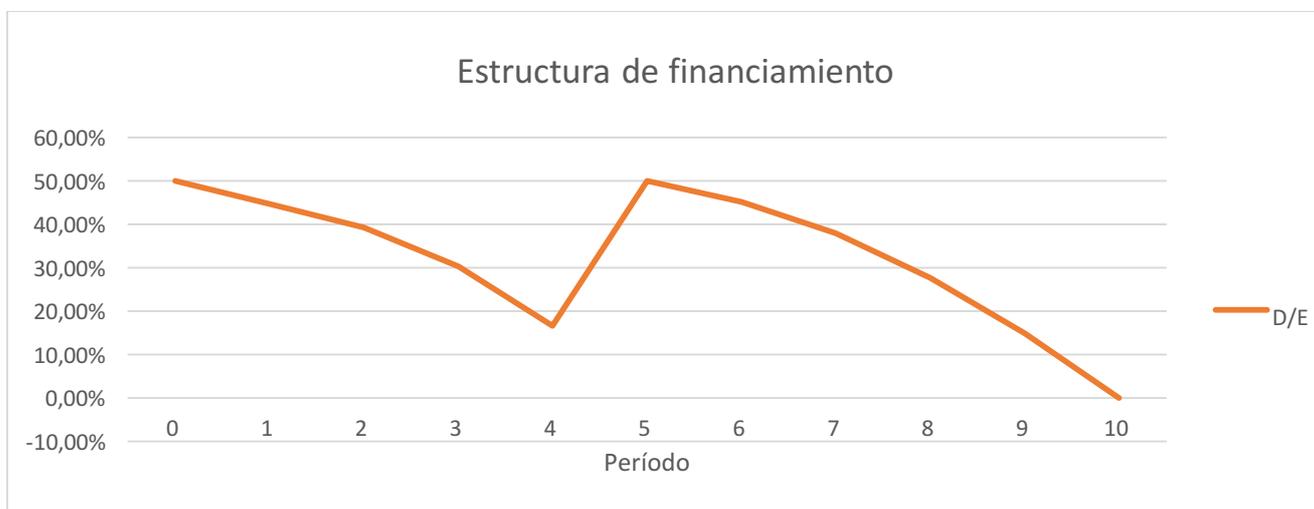


Figura 73: Estructura de financiamiento a lo largo de los años de duración del proyecto.

En la Figura 2 se puede observar como la relación de D/E baja a medida que aumentan los ingresos pero cuando se decide duplicar la

III.9 Cálculo de Q de equilibrio

El objetivo de este cálculo es obtener las cantidades de equilibrio de H21 y H30 para poder cubrir los gastos fijos y variables. Los distintos tipos de hormigón tienen un costo variable asociado que va a variar según la cantidad producida pero los costos fijos no varían si hacemos uno u otro producto. En el proyecto los primeros 5 años se vende únicamente H21 y a partir del año 6 se produce también H30. La producción buscada a partir del año 6 es un 50 % de cada uno por lo que, los costos fijos de cada producto se prorratean en partes iguales.

Hay que igualar la utilidad a cero y despejar la Q_{eq} .

A continuación, encontramos el pto equilibrio del 1er año, que representa lo que ocurre en los primeros 5 años del proyecto

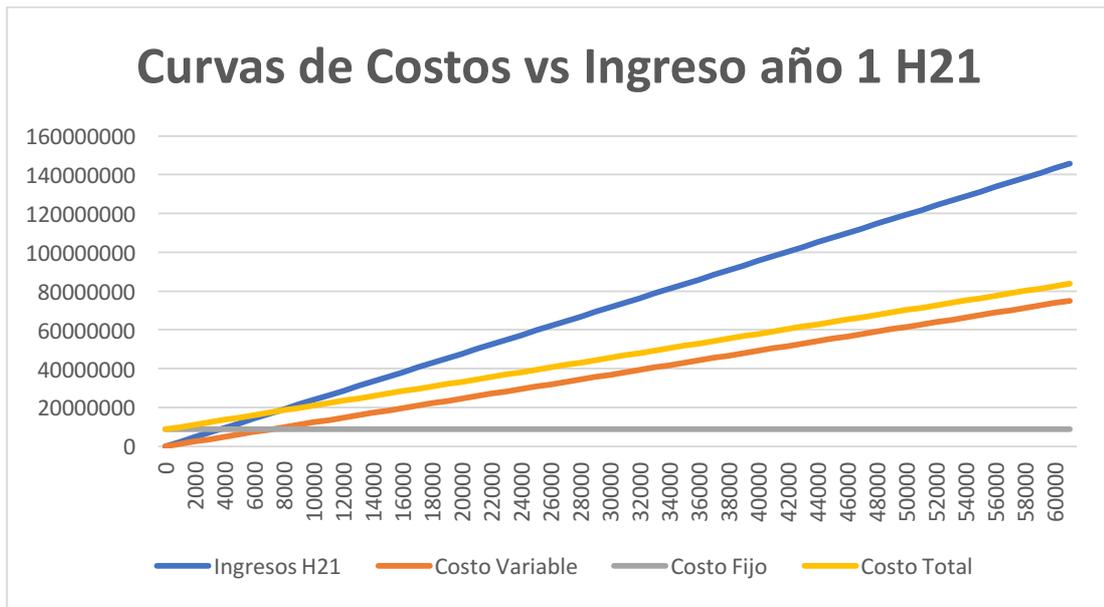


Figura 74. Curvas de Ingresos y costos H21 año 0.

El pto de equilibrio este año es $Q = 9866 \text{ m}^3$

Luego se analizó lo que sucede para la segunda parte del proyecto donde se produce H30 y H21

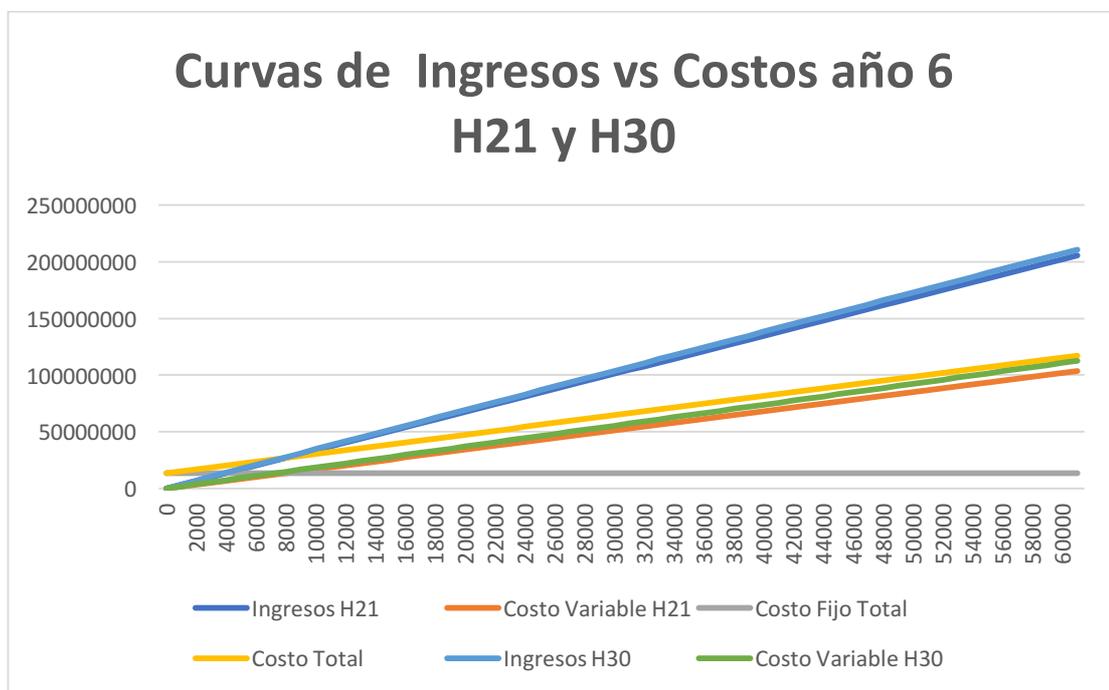


Figura 75. Situación ante el ingreso de H30

El H30 tiene un mayor Costo variable debido a mayores requerimientos de MP, por lo que para cubrir los costos en el punto de equilibrio siempre se va a requerir mas m^3 del H30.

Los ptos de equilibrio para el año 6 son:

$$Q_{eq} H21 = 4462 \text{ m}^3$$

$$Q_{eq} H30 = 4653 \text{ m}^3$$

III.10 Reinversión

El Excedente de caja que se puede observar en el saldo acumulado será reinvertido en inversiones permanentes de corto plazo en AR\$. Éstas, serán colocadas a una tasa del 50 % inflación anual en AR\$. Se considera de esta manera tomar una postura conservadora de acuerdo a los riesgos considerados y la tasa elegida para reinvertir los fondos teniendo en cuenta las proyecciones favorables para Argentina.

III.11 Cálculo del WACC

Para el cálculo del WACC primero hay que ir Damodarán para ver el Beta desapalancado de la Industria. Lo correcto hubiera sido sacar el el Beta lever con la ecuación de HAMADA con distintas relaciones de Deuda/Equity para luego sacar distintos Costo oportunidad y eso combinarlo con distintas tasas de interés que los bancos provean según los montos pedidos y con eso ver cuando la WACC se hacía mínima para descontar el flujo de fondos. Como se anticipó en los apartados previos no se varió la relación D/E sino que se usó 50% de manera arbitraria ya que es una razón aceptable para esta industria según lo que se pudo averiguar con personal de LOMAX. En cuanto a la tasa interés, debido a lo descrito en el apartado de financiamiento y el tiempo que disponíamos no se probaron otras tasas de interés además de las de 10% a 5 años para el endeudamiento en dólares como se mencionó anteriormente.

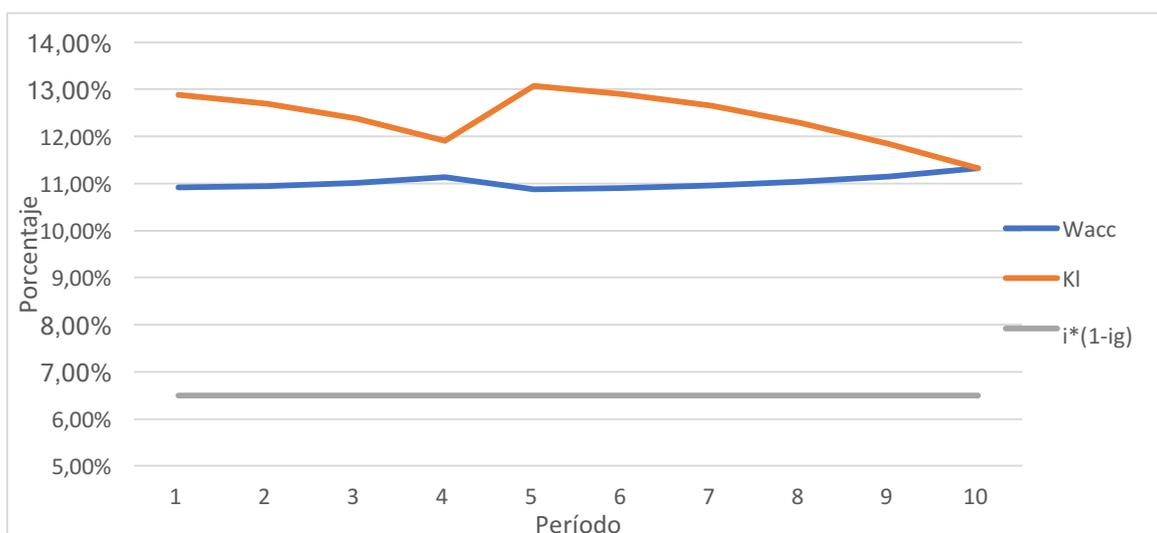


Figura 76. Evolución del WACC en el período de 10 años

Lógicamente la curva de Kd se mantiene constante a lo largo de los períodos ya que no hay una modificación de nuestra tasa de endeudamiento. Por otro lado, se puede ver la premisa teórica que a mayor endeudamiento, el costo de capital para un inversor es mayor debido al riesgo inherente al endeudamiento, es por esto que el KI muestra sus valores más altos en los períodos de endeudamiento (0 y 5). Finalmente se puede concluir de la Figura 76 como al imponer la relación D(bancaria)/E en el año 5 logramos minimizar el costo de capital ponderado a lo largo de todo el proyecto (Wacc año 5).

III.12 Descontado de Flujo Fondos y período de repago

El período de repago simple se puede observar en el flujo de fondos que es en el sexto período. Se observa como el VAN del proyecto logra superar el cero en el año 8, lo cual podría ser un tanto tardío según los intereses del inversor.

No es una industria que tenga un período de repago cercano al comienzo del proyecto pero dentro de los 10 años de duración hay repago.



Figura 77. Flujo de de Fondos acumulados descontados

III.13 Conclusiones

El VAN del proyecto resulta mayor a cero, lo cual es un indicador de alta aceptabilidad del proyecto. Sin embargo, habrá que analizar en la entrega de riesgos como distintitos escenarios pueden afectar al rendimiento del proyecto. Se observa como el VAN del proyecto logra superar el cero en el año 8, lo cual podría ser un tanto tardío según los intereses del inversor. En cuanto a la **Tasa Interna de Retorno (TIR)** la misma nos arroja un valor de **19.44% en dólares**, sin embargo deberíamos tomar con pinzas la validez de este valor debido a los flujos negativos que surgen en el año 5.

VAN OPERATIVO (USD)	1.924.636	> 0
PERIODO DE REPAGO SIMPLE (Año)	6	
PERIODO DE REPAGO DESCONTADO (Año)	8	
VAN INVERSOR (USD)	2.008.072	> 0

Tabla 118. Principales Indicadores

Variable	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FCFF	USD	-3.860.319	928.528	549.796	573.792	622.914	-389.215	1.783.453	1.550.525	1.786.054	1.557.017	2.408.676
FTE	USD	-2.576.328	663.639	305.285	300.449	319.107	219.315	1.594.879	1.357.629	1.578.526	1.342.758	2.184.497
FF IVA	ARS	-4.322.627	4.322.627	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wacc	%	0,00%	10,91%	10,95%	11,01%	11,13%	10,88%	10,91%	10,96%	11,03%	11,15%	11,32%
D/E	%	50,00%	44,77%	39,34%	30,23%	16,61%	50,00%	45,18%	37,89%	27,66%	14,89%	0,00%
KI	%	0,00%	12,89%	12,70%	12,38%	11,90%	13,07%	12,90%	12,65%	12,29%	11,84%	11,32%

Tabla 119. Flujos de fondos, evolución de Wacc, D/E, KI de los distintos años,

IV. ANÁLISIS DE RIESGOS

IV.1 Introducción

Una vez realizados los análisis de mercado, de ingeniería y el económico financiero, se procedió a investigar los distintos riesgos del proyecto. Se analizarán a lo largo de este estudio las distintas variables que más influyen en el resultado del proyecto. Se verán los distintos escenarios y de qué manera mitigar los riesgos.

Se podrá medir el impacto en parámetros como el VAN, la TIR y el período de repago. Los cálculos de estos parámetros en la entrega económica financiera tenían un valor único estimativo. Con este análisis, se verán las fluctuaciones de los mismos y el impacto en la rentabilidad del proyecto.

Al identificar las variables de mayor impacto se analizará la distribución de las mismas. Se utilizará el tornado chart para ver cuáles son las variables que mayor impacto generan y las mismas serán el input para correr una simulación de Montecarlo en el Crystall Ball. Esto permitirá conocer la distribución de retornos del Proyecto asociados a la distribución de probabilidades de cada una de las variables claves.

A partir de los riesgos reconocidos se debe establecer un plan para mitigar los riesgos no sistemáticos, ya que los sistemáticos no se pueden mitigar, son riesgos de mercado.

IV.2 Análisis de variables

A continuación, se detallan las variables consideradas en un primer análisis

IV.2.1 Inflación en pesos argentinos

La inflación en pesos es sin duda una variable importante de analizar ya que muchos de los insumos del hormigón se compran localmente. Es también una variable de gran incertidumbre para el futuro ya que la Argentina es un país atípico en materia inflacionaria. Se trata de un país donde hay mucha inflación y es uno de los mayores desafíos que tiene el gobierno de turno hoy en día. Ante este desafío, el gobierno tiene un horizonte muy claro que es bajar la inflación a niveles mucho más bajos de los computados los últimos años. Si bien es muy difícil proyectar en la Argentina a largo plazo, medidas como las a tasas altas del Banco Central predicen un futuro con menos inflación, aunque con un rango de precisión bajo.

IV.2.2 Inflación en dólares

La inflación en dólares tiene un impacto directo en el precio de venta del hormigón tanto del H21 como del H30. Esto se debe a que, en la entrega de mercado, para proyectar el precio de nuestro producto, se utilizaron como variables un precio en dólares del cemento, insumo más importante del hormigón, IPC en dólares y el tipo de cambio. De esta manera esta variable también en un primer análisis parece ser de gran importancia.

IV.2.3 Producto Bruto interno (PBI)

Para el cálculo de la cantidad a vender en la entrega de mercado, para proyectar la demanda en la regresión se utilizó el PBI, por lo que está directamente relacionada al Q del proyecto. Nuevamente, si bien se certifica en un análisis del Tornado Chart, ésta sobresale como una variable de alto impacto en el proyecto. Al modificar el Q del proyecto va a afectar el grado de ocupación de los mixers. Esta información es muy relevante ya que en el proyecto se tiene planificado realizar una compra grande de mixers en el año 5 del proyecto y va a depender del grado de ocupación de los mixers la decisión de comprar nuevos mixers o no.

IV.2.4 Tipo de cambio

Este parámetro fue considerado al igual que el IPC de USA y el precio del cemento Portland en la regresión para proyectar el precio del producto. El tipo de cambio es también una variable que ha fluctuado mucho en el país y es difícil proyectar su movimiento a largo plazo. Se cuenta con proyecciones de distintas consultoras, Latin American Consensus Forecasts, Econviews y Marketline que permiten vislumbrar posibles escenarios de cara a los próximos 10 años.

IV.2.5 % de (CABA + GBA) del total de cemento a granel en ARG

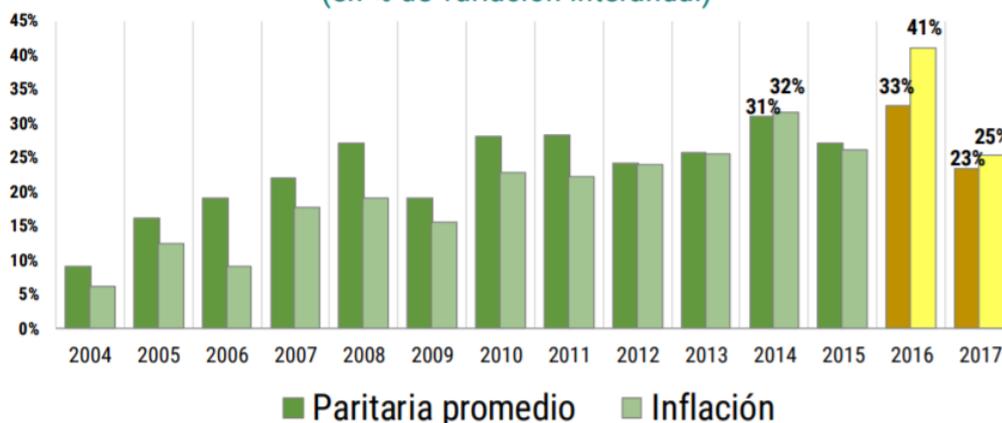
Hoy en día la industria de la construcción se encuentra en pleno crecimiento, principalmente por el impulso de la obra pública. La hormigonera se ubicará en Berazategui por lo que los mercados apuntados son C.A.B.A y el gran Buenos Aires. Si bien estas zonas históricamente fueron las más latentes en cuanto a construcción el porcentaje que representan las mismas en consumo de hormigón a nivel país ha variado a lo largo de los años. De esta manera si se reduce este porcentaje puede llegar a tener un efecto en la Q del proyecto.

IV.2.6 Sueldo mano de obra por convenio laboral

Todos los salarios en la Argentina se ajustan por inflación. No obstante, los distintos grupos de trabajadores se encuentran representados por gremios, sindicatos quienes son mediadores con las empresas para negociar los salarios de sus afiliados. Estos buscan garantizar una remuneración justa y regular las condiciones de trabajo.

La carrera entre los precios y salarios se había volcado en los últimos años en favor de los ingresos laborales, con paritarias promedio que subieron por encima del aumento en el nivel general de precios. Con escasas excepciones, como por ejemplo el año 2014 donde hubo efectos recesivos de la devaluación de enero de ese año, los demás períodos dejaron como ganador al salario. De esta manera, la evolución reciente entre precios y salarios determina un resultado atípico en términos económicos, ya que han transcurrido más de 15 años desde la última seguidilla de dos años consecutivos en los cuales la inflación no supera a la variación de ingresos. Esto se puede observar en la Figura 78:

EVOLUCIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE PARITARIAS E INFLACIÓN (en % de variación interanual)



Fuente: elaboración propia, en base a BCRA, Indec y demás centros estadísticos.

Figura 78.: Evolución de la relación entre paritarias e inflación entre el periodo comprendido entre 2004 y 2017

En lo concerniente al proyecto, la UOCRA tiene influencia en el salario de los mixeros que representan un 35% del personal. En el 2016, los afiliados a la UOCRA sufrieron una contracción del 11% en su salario real, siendo uno de los sindicatos más afectados, según Ecolatina.

Teniendo en cuenta esta cuestión se procedió a analizar, la variación de los porcentajes de aumento que hubo en los años anteriores para ver si puede tener un impacto significativo en la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, ante la búsqueda de información relevante de esta temática, se encontró un artículo en el sitio web *lapoliticaonline.com*, de abril de 2017 donde se ve manifestada en la estrategia del presidente Mauricio Macri quien busca que los salarios se muevan con la inflación. “En la Casa Rosada festejaron el cierre de la Uocra apenas por encima del techo ideal que había fijado el Gobierno. Alinear las paritarias con la inflación presente es clave para la estrategia de Macri.” Teniendo en cuenta esta cuestión el impacto de los salarios ya estaría contemplado con la inflación a fines prácticos del proyecto.

IV.2.7 Días de Lluvia

La industria de la construcción se ve muy afectada por los días de lluvia debido a la naturaleza de los materiales utilizados y de los procesos de obra. Durante las sucesivas reuniones con personal de LOMAX, se nos comentó que ellos tienen un análisis de los días de lluvias año a año, pero que si bien es un dato útil a la hora de analizar riesgos hay variables que tienen mucho más peso.

IV.2.8 Market share

Para determinar la evolución del market share de la hormigonera, se tomó como modelo a una empresa joven semejante a la que se apunta en este proyecto. Se determinó una cantidad teórica

de mixers, y con eso se determinó el Q absorbido del mercado. Ante este primer análisis surgieron varios interrogantes. En primer lugar, la cantidad de mixers año a año se corrigió en la entrega de ingeniería. Por otro lado, cómo cuantificar la entrada de nuevos competidores o que los actuales aumenten su flota de mixers y se eleve su capacidad. Cualquiera de estas medidas se verían reflejadas en una caída en el Q de nuestro proyecto.

IV.2.9 Tiempo de Ciclo

Como toda logística, el tiempo es un factor clave para poder cumplir con los requerimientos y nivel de servicio. En la distribución del hormigón, la planificación de entregas se realiza en base a un tiempo de ciclo promedio, donde el tiempo de viaje representa un 40% del ciclo total. Un tiempo de viaje a obra excedido puede generar demoras y en el peor de los casos cancelaciones en las entregas posteriores, afectando el nivel de servicio.

Si la operación está estandarizada y se ejecuta eficientemente, la variación en el tiempo de ciclo estará ligada al desvío en el tiempo de viaje que salvo ocasiones especiales será función de los kilómetros recorridos.

En el modelo planteado, se asume que se van a cumplir las ventas estimadas. En consecuencia, para absorber la disminución en la capacidad real de los mixers al aumentar el tiempo de ciclo se deberá invertir en una mayor cantidad de mixers y mixeros.

Por estas razones se necesita tener noción del impacto económico que puede traer un aumento del tiempo de ciclo.

IV.2.10 Plazo de cobranzas y pago a proveedores

El riesgo existente es que aumenten los poderes de negociación de los clientes y/o proveedores en la industria en los próximos años generando un ciclo de conversión del dinero distinto al previsto para el comienzo del proyecto. Por lo mencionado, se debe poder mostrar al inversor como estas decisiones impactarían en la rentabilidad del proyecto.

IV.2.11 Mermas productivas

Al realizar el balance de línea para poder determinar la cantidad de materia prima a utilizar en la producción de hormigón, se contempló una merma en la boca de descarga de la planta. Se asume que cada 100 m³ de hormigón que se transfieren de la boca de descarga al mixers, 1m³ se pierde principalmente por ineficiencia. Errores de descarga y el viento son las principales causas. Una merma mayor podría tener un impacto negativo debido al consumo excesivo de materia prima.

IV.3 Análisis de las distribuciones

Una vez analizados los distintos factores que pueden influir en el proyecto se debe analizar cómo se comportan en el tiempo. Esto se traduce en hallar una distribución que nos permita predecir las fluctuaciones de estos factores en la vida útil del proyecto. Teniendo en cuenta lo analizado, las variables para las cuales se analizará la distribución son las siguientes:

- Inflación en pesos
- Inflación en dólares
- Producto bruto interno (PBI)
- Tipo de cambio
- Días de lluvia
- % de (CABA + GBA) del total de cemento a granel en ARG
- Tiempo de ciclo
- Plazos de cobranza
- Plazos de pago
- Mermas Productivas

IV.3.1 Inflación en AR\$

Para analizar la distribución de esta variable se analizaron los valores históricos y las proyecciones obtenidas de las distintas fuentes.



Figura 79. Inflación histórica Argentina en AR\$ (%) en el periodo comprendido entre 2002 y 2015

Se puede observar cómo se anticipó que son muchas las fluctuaciones que se pueden encontrar en materia inflacionaria. Sumado a esto, debido al gobierno de turno donde hubo muchas irregularidades en cifras oficiales, muchos de los datos obtenidos no son confiables. De esta manera para determinar una distribución se tomó como referencia las proyecciones buscadas a futuro.

De la consultora Econviews se obtuvieron las siguientes proyecciones.



Figura 80. Evolución de las proyecciones de la inflación en AR\$ hasta el año 2016.

A simple vista parece comportarse como una exponencial negativa.

Las proyecciones de otras consultoras coinciden con este escenario en los próximos 10 años, el cual es un decaimiento exponencial con un valor terminal en el año 2026 entre 4,8% y 9%. Cabe destacar que si bien la gran mayoría de las consultoras coinciden en el pronóstico la Argentina no está exenta de cambios rotundos macroeconómicos como ya han ocurrido en la historia.

Con el fin de ver las fluctuaciones en materia inflacionaria se le asignó al valor terminal una distribución uniforme entre un valor mínimo de 4,8% y un valor máximo del 9%.

Inflación AR\$	
Distribución	Uniforme
Valor	4.80%
Máximo	9.00%
Mínimo	4.80%

Tabla 120. Distribución adoptada para la inflación en AR\$.

IV.3.2 Inflación en U\$D

A diferencia de la inflación en pesos argentinos el dólar americano es una moneda más estable por lo que los valores de inflación y las fluctuaciones son mucho menores.

En los últimos 20 años estos fueron los valores de inflación anuales:



Figura 81. Evolución de la inflación en dólares (USD) en el periodo comprendido entre los años 1997 y 2016.

Se puede observar que si bien los valores son bajos hay algunos puntos que se alejan de la media y se deben a distintos contextos macroeconómicos como la crisis financiera del 2008.

En cuanto a las proyecciones extraídas del Fondo Monetario Internacional (FMI):

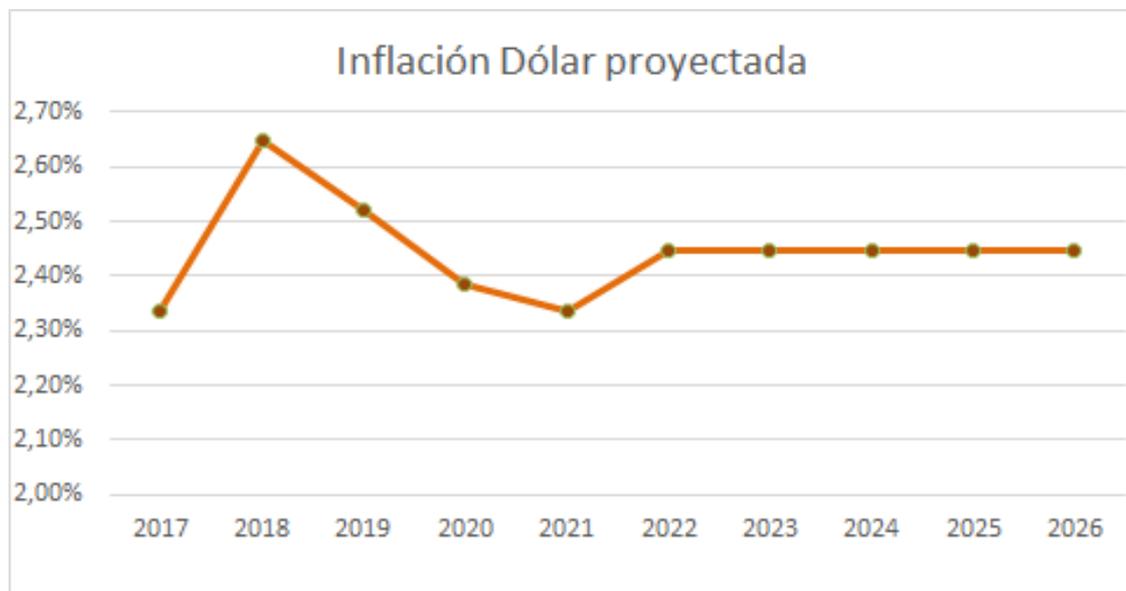


Figura 82. Proyecciones de la inflación en dólares hasta el año 2026.

Aquí se puede apreciar que hay variaciones en los primeros años pero que a largo plazo tiende a un valor constante que es 2,44%.

Si se concatenan los valores históricos con los proyectados podemos observar la figura siguiente



Figura 83. Evolución de la inflación en dólares histórica entre el periodo 1997 y 2016 y las proyecciones de la misma hasta el año 2026.

Si sacamos los puntos atípicos de 2007, 2008, 2015, 2016 podemos establecer una distribución triangular con mínima de 1,5% máximo 3% y un valor más probable de 2,40% para los primeros años y a partir de 2021 se mantiene fijo.

Inflación USD	
Distribución	Triangular
Valor	2.40%
Máximo	3.00%
Moda	2.40%
Mínimo	1.50%

Tabla 121. Distribución adoptada para la inflación en USD.

IV.3.3 Producto Bruto interno (PBI)

Como se mencionó en el análisis las variaciones en el PBI tienen un impacto muy importante en el Q total de hormigón anual. A continuación, podemos encontrar tanto el análisis histórico de las variaciones como las variaciones proyectadas.

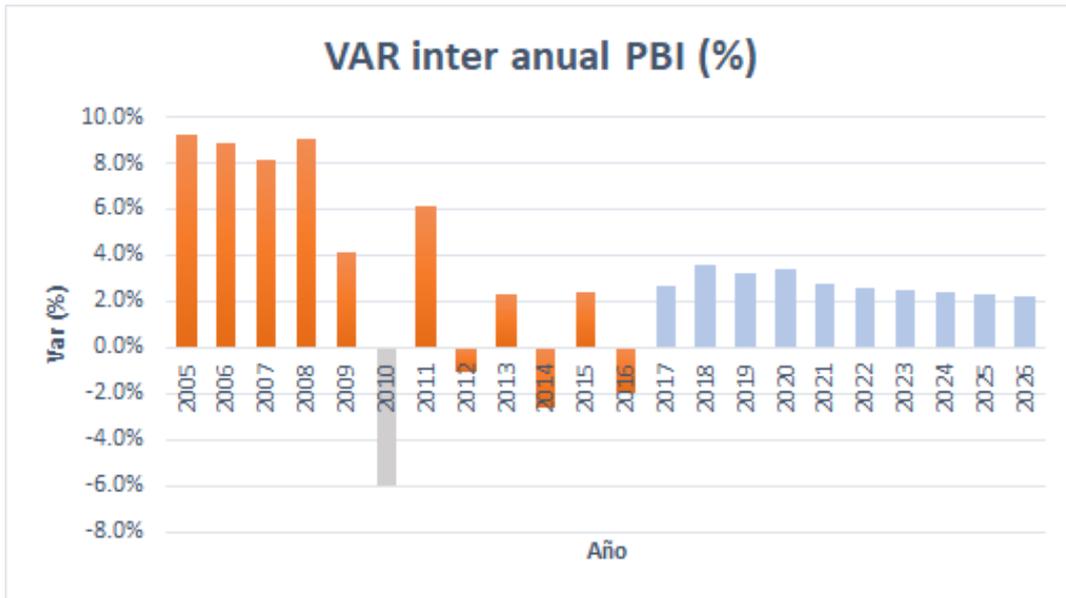


Figura 84. Evolución de la variación inter anual del PBI en el periodo comprendido entre los años 2005 y 2026.

En este caso se tomaron acorde a la información histórica una distribución triangular con una variación máxima de 9,2% y una mínima de -2,6% para el último. Cabe destacar que el valor de 2010 representa una baja atípica de PBI en la Argentina proveniente en parte por la crisis mundial de 2009 y una devaluación en ese año, por lo tanto no será tenido en cuenta para la distribución. Como metodología de variación, se hará variar el valor del último año y se mantendrán las variaciones interanuales proyectadas en este caso, siguiendo aproximadamente una distribución exponencial negativa tendiendo a un valor estable a largo plazo.

PBI Real año 2026 (MM U\$D)	
Distribución	Triangular
Valor	102679
Máximo	112125
Mínimo	100009
Moda	102679

Tabla 122. Distribución adoptada para el PBI REAL del año 2026 (MM U\$D)

IV.3.4 % de (CABA + GBA) del total de cemento a granel en ARG

En la figura se puede observar cómo fue variando este porcentaje en el pasado.

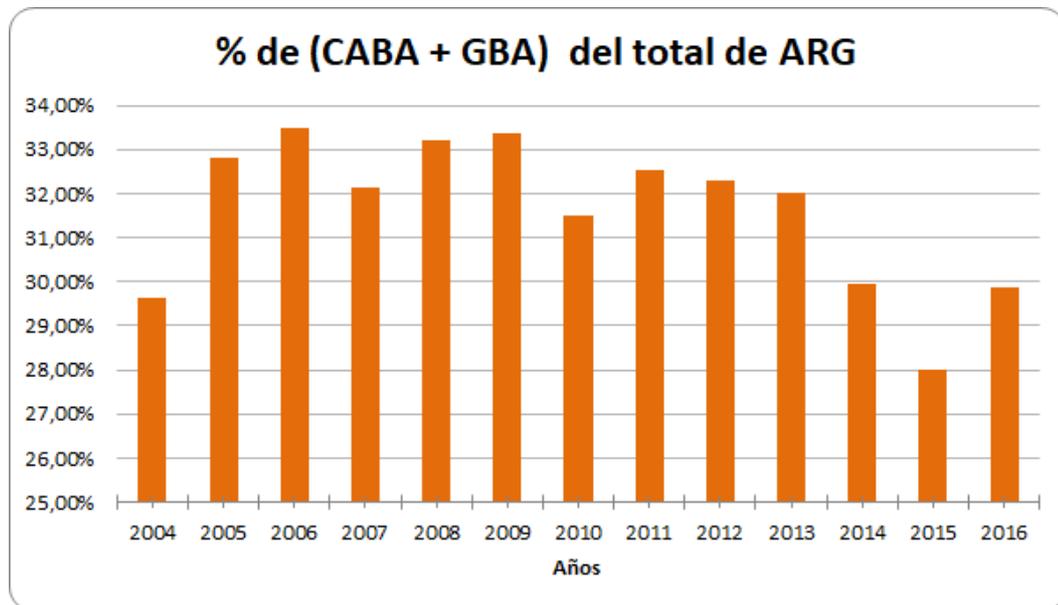


Figura 85. Evolución en el % de participación de Caba y GBA en el total de consumo de cemento a granel en argentina para el periodo comprendido entre los años 2004 y 2016.

En la Figura 85 se puede ver que este porcentaje se mueve en un rango de 28% 34%. Teniendo esta evolución histórica se decidió asignarle una distribución uniforme con el intervalo mencionado.

% de (CABA + GBA) del total de ARG	
Distribución	Uniforme
Valor	29.86%
Máximo	31%
Mínimo	29%

Tabla 123. Distribución adoptada para el % de participación de Caba y GBA en el total de consumo de cemento a granel en la argentina.

IV.3.5 Tipo de cambio

Al analizar el tipo de cambio necesariamente tenemos que analizar la inflación ya que no tendría sentido pensar en un escenario donde la inflación sea muy baja y la variación del tipo de cambio sea muy grande. Ante esta situación para predecir el movimiento del tipo de cambio se consideró que para los primeros tres años se considerará la proyección de Latin American Consensus Forecasts, pero luego el tipo de cambio evolucionará según la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{1 + Inf(AR\$)}{1 + Inf(USD)} - 1 \right) = \text{Inflación Neta (Net inf)}$$

$$(\text{Net inf}_n) * (\text{Tipo cambio}_{n-1}) = \text{Tipo de cambio}_n$$

De esta manera con la inflación neta vemos cuanto más se movió la inflación en AR\$ con respecto a la inflación en USD, y multiplicamos esa inflación neta por el tipo de cambio del año n-1 y obtenemos el tipo de cambio del año n. De esta manera, se mitiga el riesgo de que en la simulación se tengan resultados opuestos en la variación de estas variables, que se encuentran correlacionadas de forma lógica.

IV.3.6 Tiempo de ciclo

En la Figura 86 se observa cómo cada etapa contribuye al tiempo total de ciclo. Las etapas que se representan en gris, son etapas netamente dependientes de la maquinaria y tecnología utilizada y se asume que no pueden reducirse en el plazo del proyecto. Por otro lado, los tiempos en verde corresponden a etapas que sí pueden variar. Tanto para la espera de carga y el proceso de carga, la reducción implica invertir dinero en otra planta adicional o en una planta de mayor capacidad nominal y según los cálculos realizados en el análisis de ingeniería no se justifica invertir en otra planta con los m3 a vender. Con respecto a los tiempos restantes que son los viajes a obra, su variación dependerá del radio de operación de la planta.

Building Block Tiempos de Ciclo

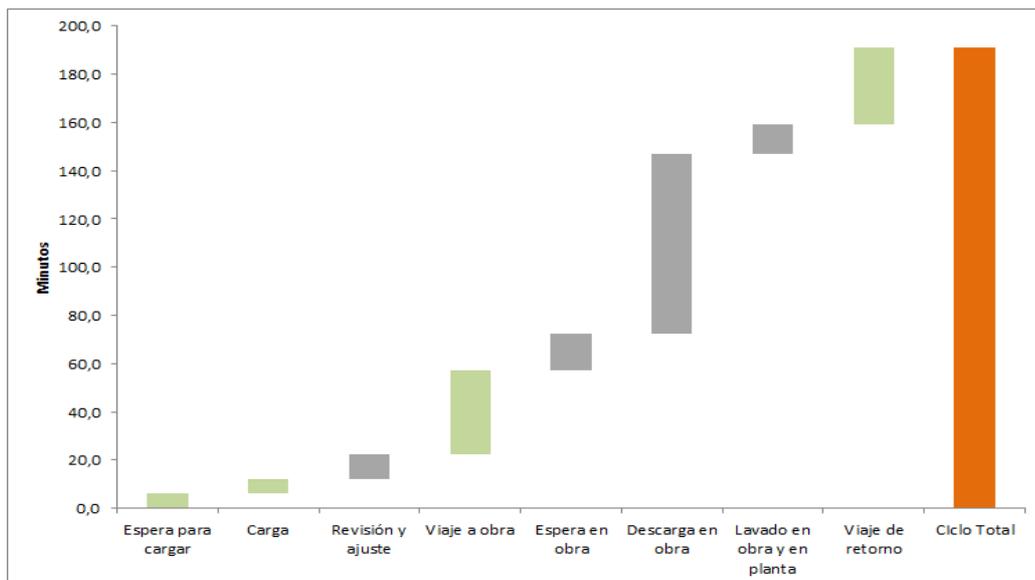


Figura 86. Tiempos de las etapas del ciclo de un mixer.

Planteando un escenario donde el crecimiento de la industria de la construcción no se desarrolle de la manera esperada en las cercanías de la hormigonera se debe aumentar el radio de acción de la hormigonera, abasteciendo a obras más lejanas. Esto traerá consigo un aumento del tiempo de viaje, y por ende una menor capacidad real del mixers al disminuir la rotación.

En adición, se va a analizar los beneficios de que ocurra un crecimiento en la demanda de hormigón cerca de Plátanos, permitiendo rotar el mixer de una mejor manera.

Tiempo de viaje a obra (minutos)	
Distribución	<i>Triangular</i>
Valor	67
Máximo	80
Mínimo	45
Moda	67

Tabla 124. Distribución adoptada para el tiempo del viaje a obra.

Para simular estos escenarios se realizó una distribución triangular teniendo en cuenta las distintas duraciones de tiempo de viaje.

IV.3.7 Plazo de cobranzas

Las hormigoneras chicas generalmente cobran sus entregas por adelantado. Esto se debe a que las constructoras deben garantizar la entrega el día pautado porque si se les estira la obra pagan mayor mano de obra. Al pagar por adelantado buscan generar vínculo con las hormigoneras para que cumplan con las fechas pautadas. En el análisis económico se consideró que la venta se cobra al contado pero de todas maneras se debe asegurar que el proyecto sea viable ante otros plazos de pago dado que ciertas circunstancias pueden hacer que se deba aceptar ventas a créditos, plazo que para hormigoneras pequeñas no supera los 15 días.

Para modelar esta variación en el plazo de cobro se representará con una distribución triangular con los siguientes parámetros:

Plazo de cobranza	
Distribución	<i>Triangular</i>
Valor	0
Máximo	15
Mínimo	0
Moda	0

Tabla 125. Distribución adoptada para el plazo de cobranza.

IV.3.8 Plazo de pago a proveedores

Misma razón para estudiar su variación que la variable anterior. Se analizará únicamente para el proveedor de cemento dado que es la materia prima principal y el proveedor con mayor poder de negociación.

Distribución triangular con los siguientes parámetros:

Plazo de pago proveedor de cemento	
Distribución	Triangular
Valor	30
Máximo	45
Minimo	15
Moda	30

Tabla 126. Distribución adoptada para el plazo de pago a proveedores de cemento.

IV.3.9 Market Share

Como se mencionó anteriormente, el target de share a salir a capturar al comienzo del proyecto fue estimado comparando con el desempeño de una empresa hormigonera hace aproximadamente 5 años. Este share del mercado del hormigón se utilizó para calcular la cantidad a vender, necesidad de maquinaria y la facturación.

Se asume una distribución triangular para determinar la variabilidad en las proyecciones del market share. Dicha variabilidad se debe a que se es más o menos competitivo en el mercado de lo que se supone como caso base (Aumento de competencia cercana, aumento de expertise, sobredesarrollo del conurbano sur, etc). La distribución tiene como moda una variación del 0% respecto a las proyecciones, un +15% como valor máximo y -15% como mínimo. Es decir que en caso de que las proyecciones hayan sido pesimistas y se sea más competitivo de lo que se suponía, en el mejor de los casos nuestras proyecciones en el market share se incrementaran en un 15% con respecto al escenario base. De esta manera, las variaciones interanuales de MS se mantienen con la misma evolución establecida en la entrega de mercado, considerando una variación de +/- 15% razonable teniendo en cuenta las variaciones que experimentan las hormigoneras en sus proyecciones.

Market Share	
Distribución	Triangular
Valor	0%
Máximo	15%
Minimo	-15%
Moda	0%

Tabla 127. Distribución adoptada para la variación del market share respecto a las proyecciones.

Merzas productivas

Se contempla una distribución triangular con los siguientes parámetros.

Merzas Productivas (Descarga en boca)	
Distribución	Triangular
Valor	1%
Máximo	2%
Mínimo	0,8%
Moda	1%

Tabla 128. Distribución adoptada para la merza productiva en la descarga en boca.

Se analiza el caso pesimista en el cual las merzas por ineficiencia son el doble de lo establecido anteriormente en el análisis de ingeniería.

IV.4 Correlación de Variables

Como se mencionó en el análisis de Tipo de cambio, esta variable y la inflación están correlacionados. El resto de las variables son independientes. Lo ideal sería hacer un análisis estadístico con test de hipótesis, pero al ser variables operativas y macroeconómicas se asume que son independientes.

IV.5 Análisis Tornado Chart

Ya analizadas las distintas variables y sus correspondientes distribuciones se procedió a evaluar la significatividad de las variables y su impacto en el proyecto. Esta herramienta del crystall ball permite ordenar las variables según su sensibilidad e incidencia en la rentabilidad del proyecto. Se pueden apreciar los impactos negativos y positivos en los parámetros del VAN y la TIR según la distribución asignada.

A partir de este análisis se eligieron las variables que se variarán en la simulación de Montecarlo.

IV.5.1 VAN

Para el VAN se obtuvo el siguiente resultado en el Análisis de Tornado Chart:

Tornado Chart VAN Operativo (USD)

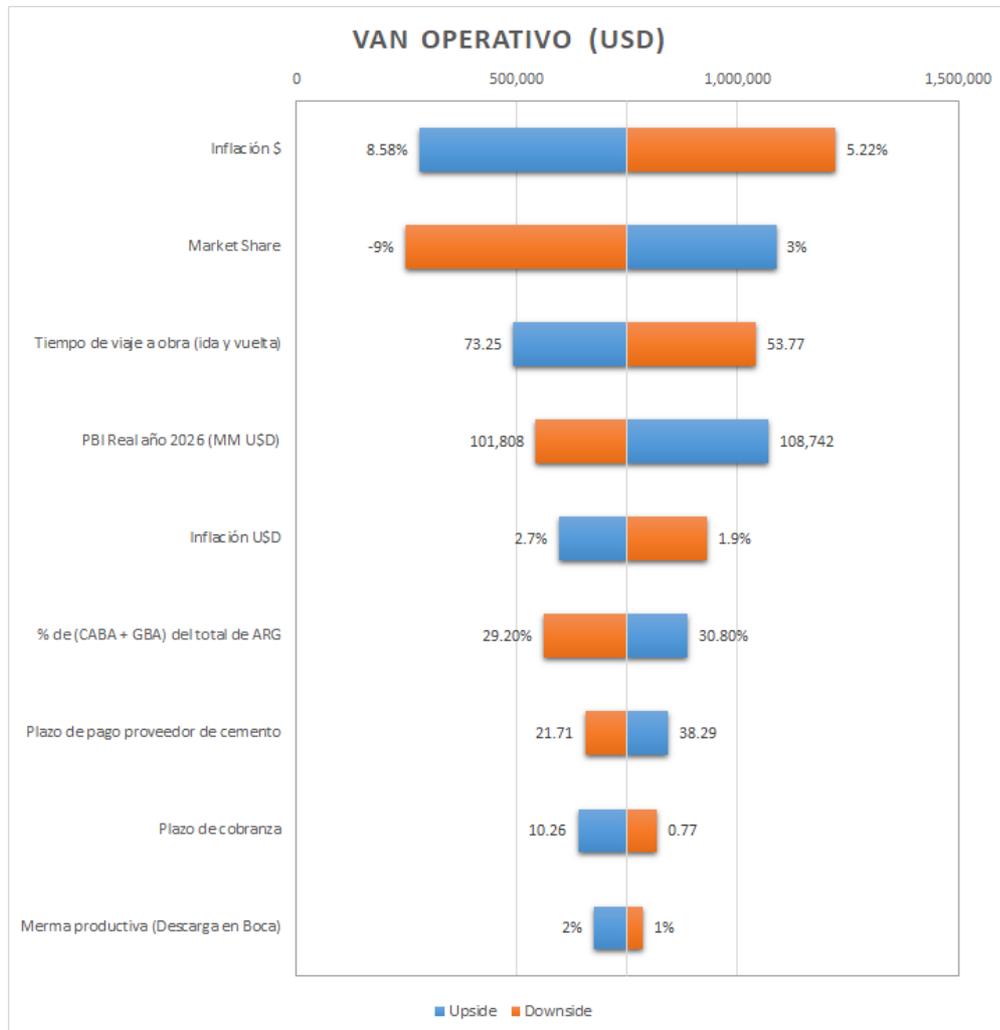


Figura 87. Resultados obtenidos en el análisis del tornado Chart.

Spider Chart VAN Operativo (USD)

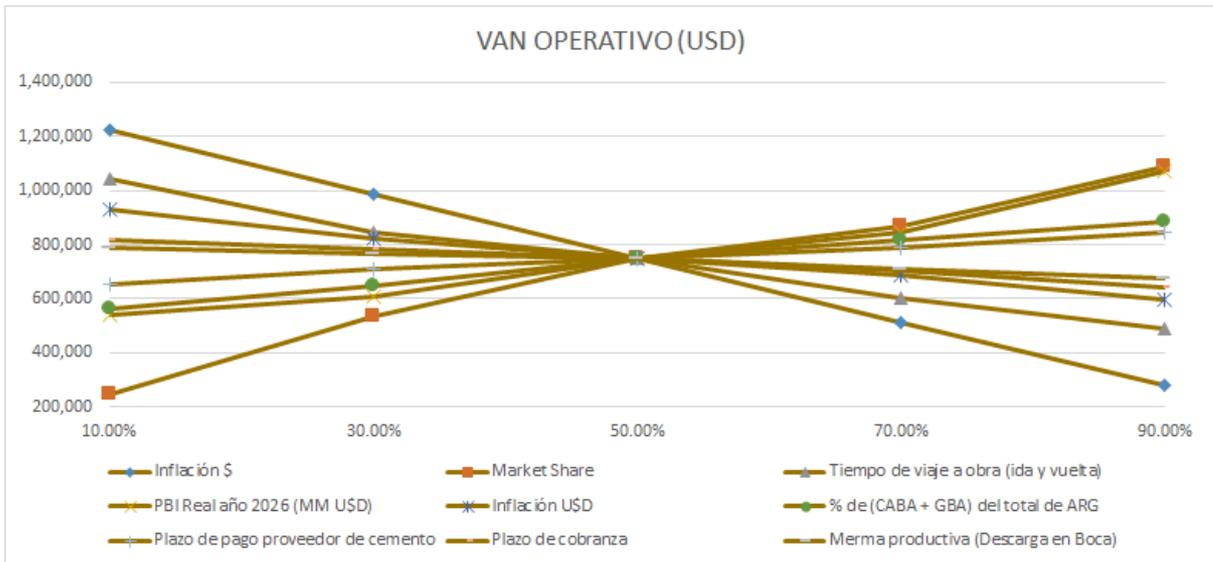


Figura 88. Spider chart obtenido en la simulación.

Se puede observar que la inflación en pesos es la variable que más impacto tiene en el proyecto. Su variabilidad impacta en gran medida en el resultado del VAN. Al estar linkeada la inflación al tipo de cambio este también es un factor que tiene una alta incidencia en la rentabilidad del proyecto. Cuando menor sea la inflación mejor es el resultado.

En segundo lugar aparece el market share. Esta es una de las variables más difícil de predecir pero de gran importancia a la hora de analizar cómo varía el Q del proyecto.

En tercer lugar, aparece una variable operativa que es el tiempo de viaje a obra. Esto confirma lo analizado en todas las entregas previas donde se remarcó la importancia de la logística en este tipo de industria.

En cuarto lugar, aparece la variación del PBI. Como se anticipó esta variable tiene influencia directa en la Q del proyecto. Como última variable importante encontramos a la inflación en dólares

IV.5.2 TIR

Tornado Chart TIR (%)

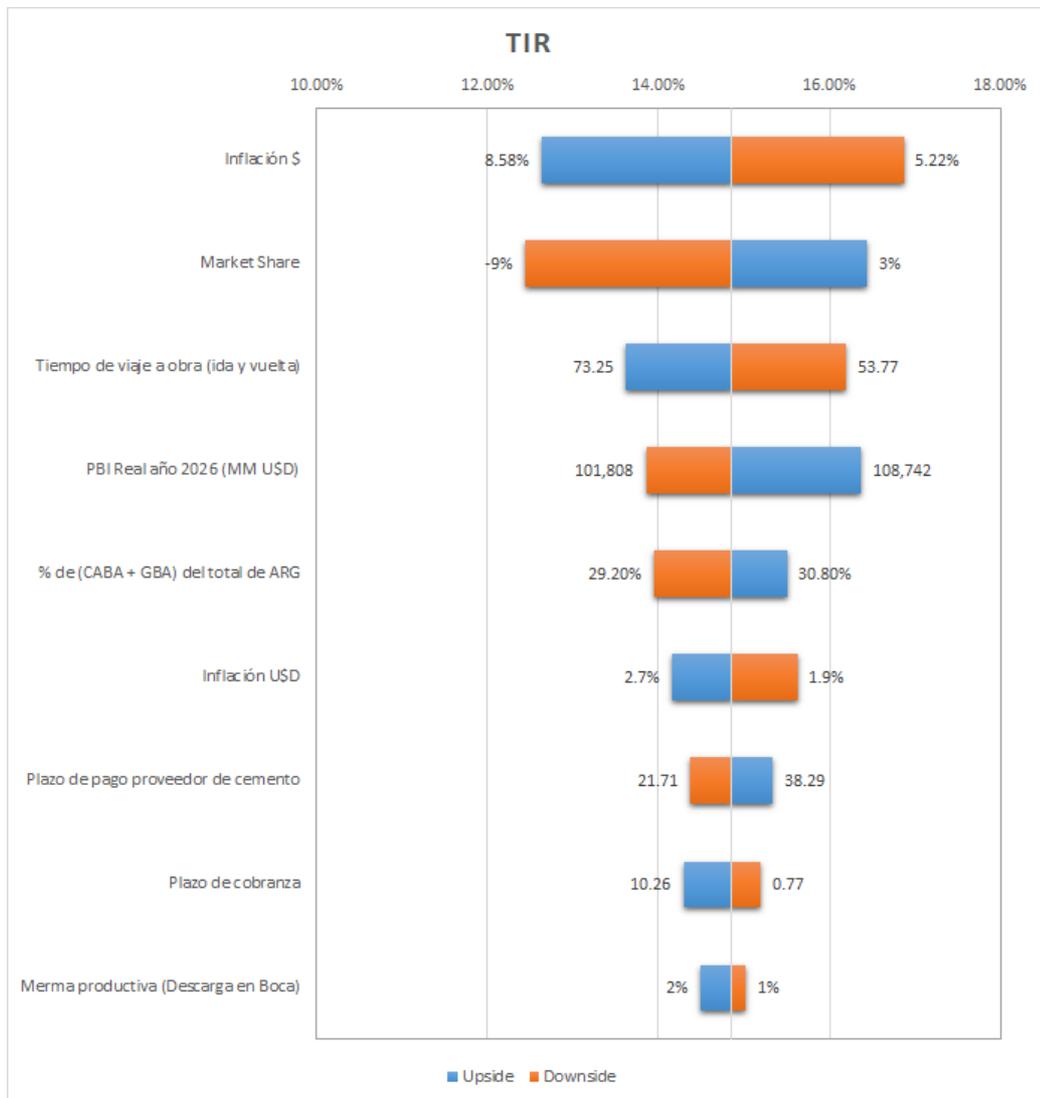


Figura 89. Resultados obtenidos en el análisis del tornado Chart.

Spider Chart TIR (%)

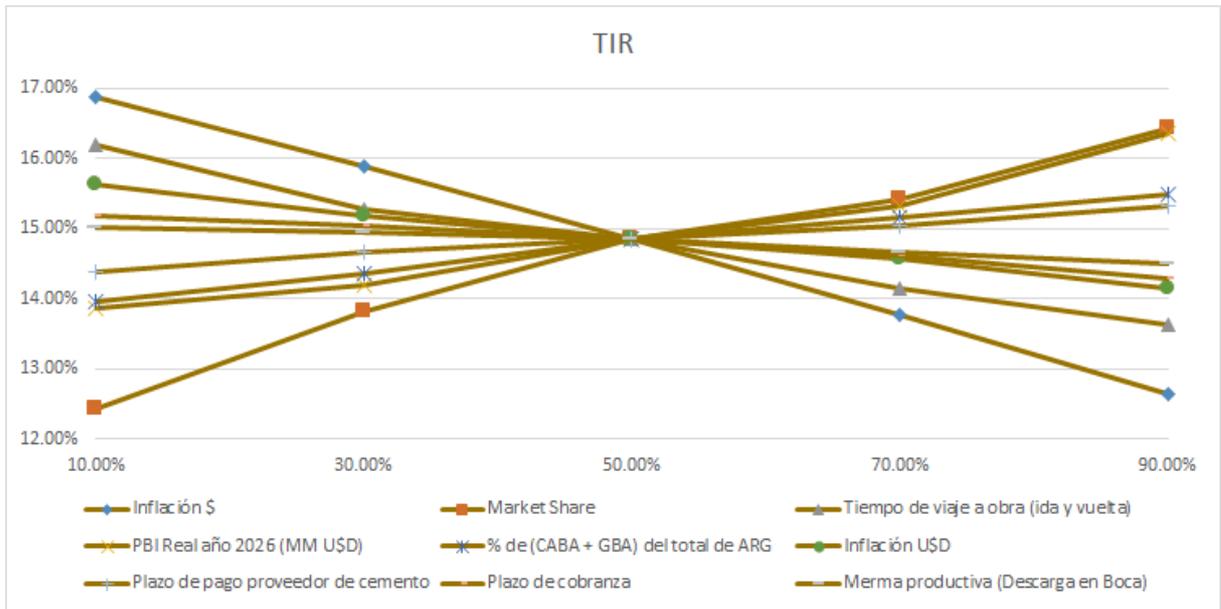


Figura 90. Spider Chart.

El orden de impacto de las variables en la TIR es semejante al del VAN por lo que respalda el análisis hecho en el impacto en el VAN.

IV.5.3 Período de Repago

Al analizar el tornado chart de este parámetro al haber utilizado años y no semanas para medirlo no había cambios significativos con las variables elegidas.

IV.6 Simulación Montecarlo - Escenario Base

Finalmente, luego del análisis de Tornado chart las variables que se tendrán en cuenta para realizar la simulación de Montecarlo con el Crystall Ball son:

- Inflatión en pesos argentinos
- Tiempo de viaje a obra
- Market Share
- Variación de PIB 2026 real
- Inflatión en Dólares

IV.6.1 VAN

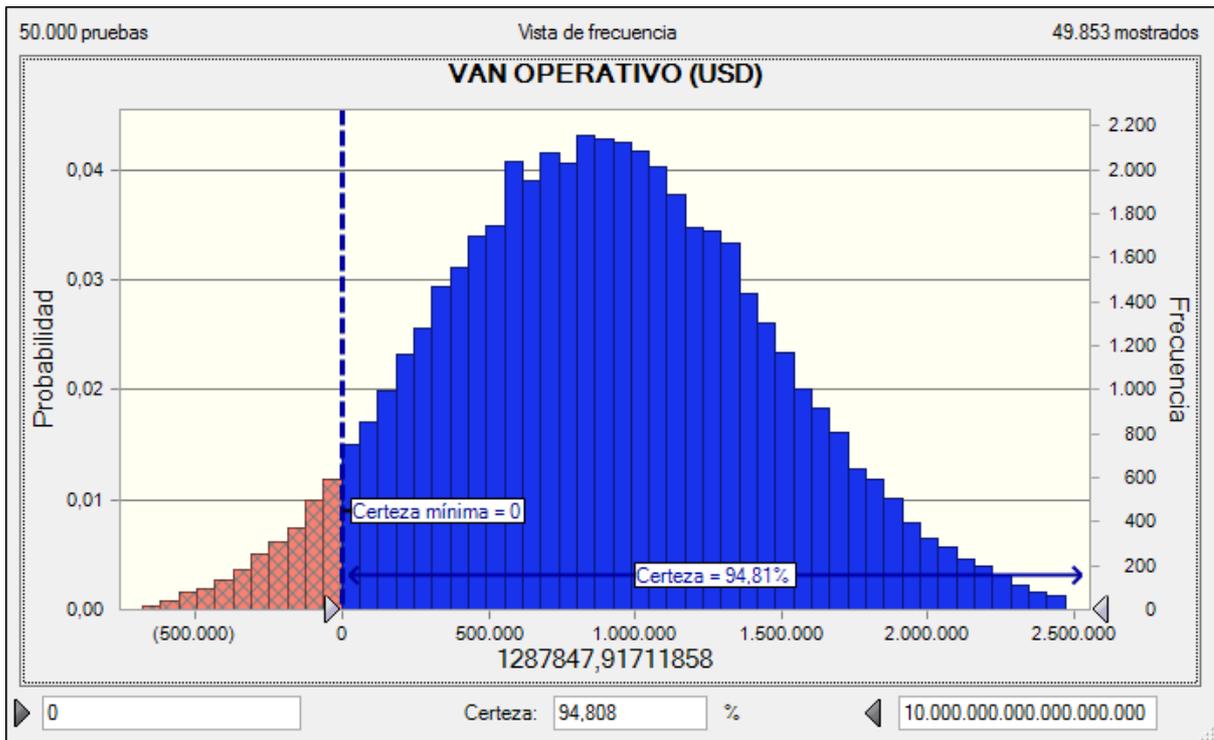


Figura 91. Distribución del VAN en el escenario base propuesto.

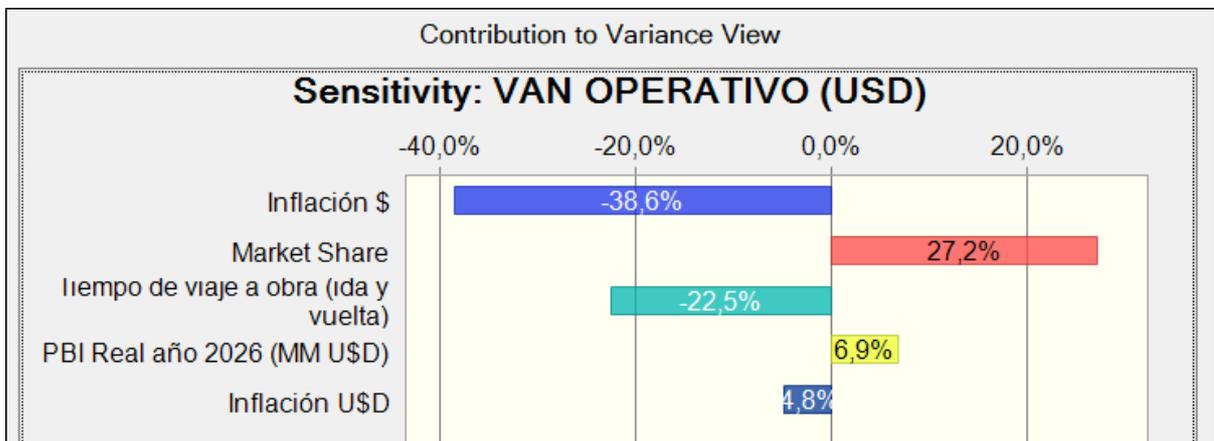


Figura 92. Variables que contribuyen a la varianza del VAN.

El orden de las variables que mayor impacto tienen tanto en la media (como se vio en el tornado chart) como en la varianza del VAN operativo (USD) son la inflación, el market share y el tiempo medio de viaje a obra. En el caso de la inflación, está impacta directamente en los costos como en el precio del hormigón. El market share determina las ventas. Finalmente, el tiempo de viaje a obra afecta a los costos ya que se necesitarán mayor cantidad de mixers para abastecer la demanda, en otras palabras, a igual cantidad de mixers la capacidad operativa de la sección será menor.

Cuadro Resumen VAN OPERATIVO (USD)	Valores
Pruebas	50,000
Caso base	1,287,848
Media	894,698
Mediana	883,153
Modo	---
Desviación estándar	562,587
Varianza	316,503,757,239
Sesgo	0.1286
Curtosis	2.81
Coefficiente de variación	0.6288
Mínimo	(937,052)
Máximo	3,212,494
Ancho de rango	4,149,546
Error estándar medio	2,516

Tabla 129. Resultados obtenidos en el escenario base propuesto.

IV.6.2 TIR

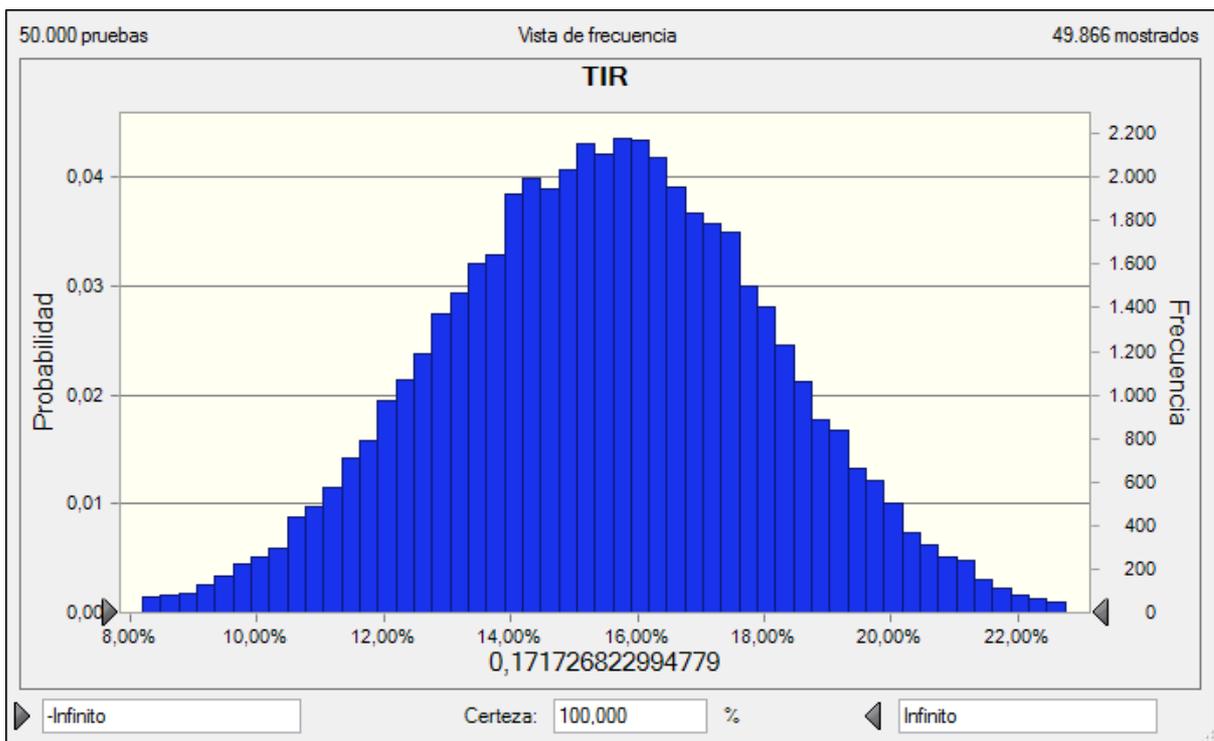


Figura 93. Distribución de la TIR en el escenario base propuesto.

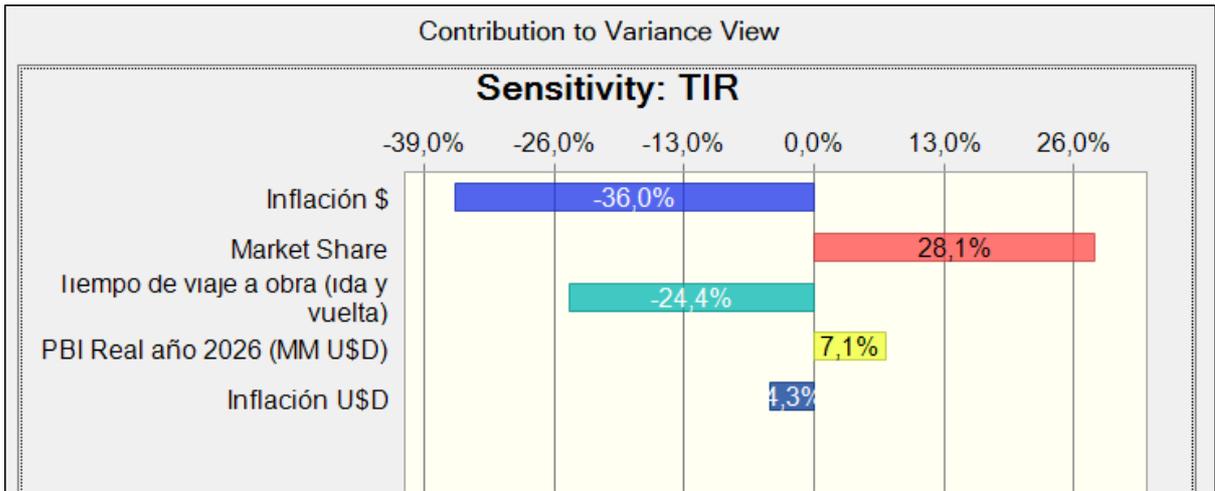


Figura 94. Variables que contribuyen a la varianza de la TIR.

En el caso de las variables que contribuyen a la varianza de la TIR, se observa lo mismo que en el VAN (Punto 6.1).

IV.6.3 Período de Repago

IV.6.3.1 Período de Repago Simple

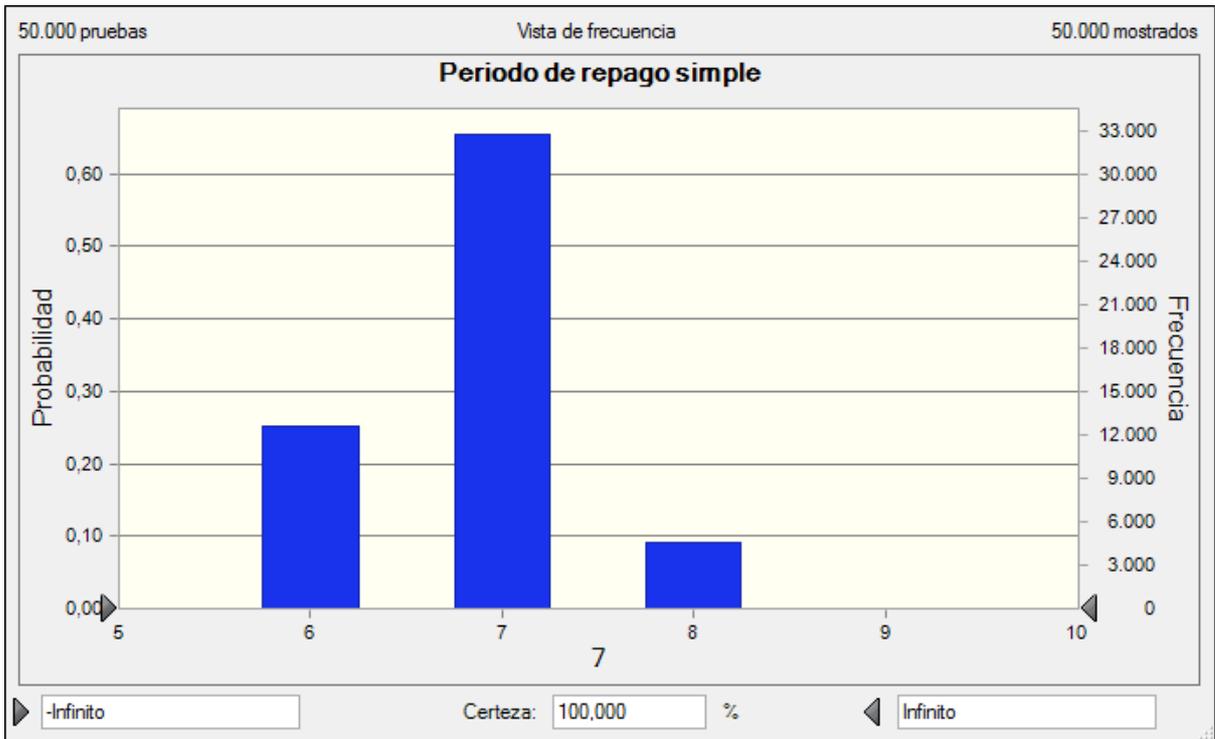


Figura 95. Distribución del periodo de repago simple del proyecto en el escenario base propuesto.

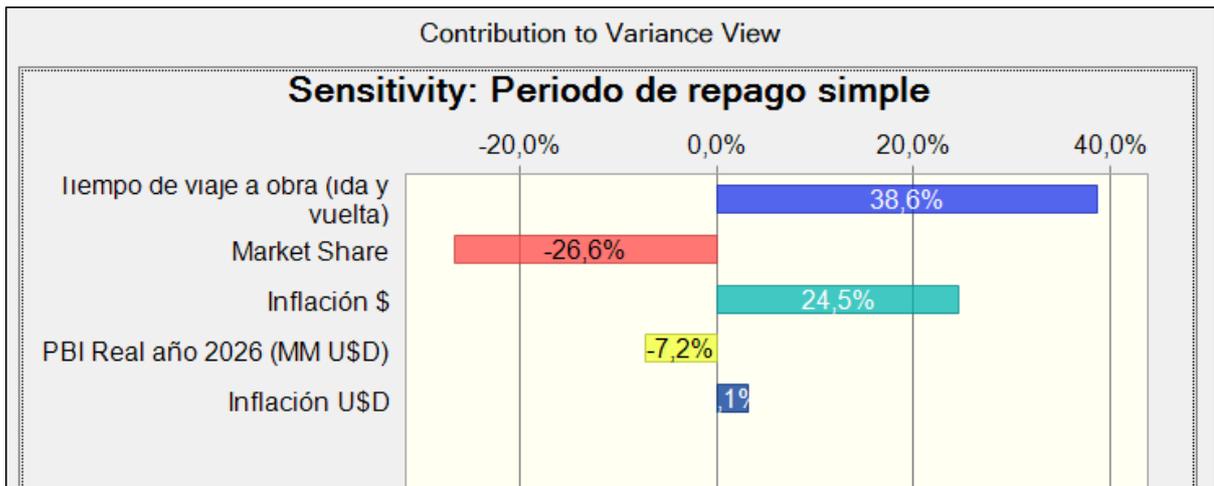


Figura 96. Variables que contribuyen a la varianza del periodo de repago simple.

Las tres variables que mayor impacto tienen en la contribución a la varianza del periodo de repago simple son las mismas que en el VAN y la TIR. En este caso a diferencia de los anteriores, se puede ver que la variable que mayor peso tiene es el tiempo de viaje a obra.

IV.6.3.2 Período de repago descontado

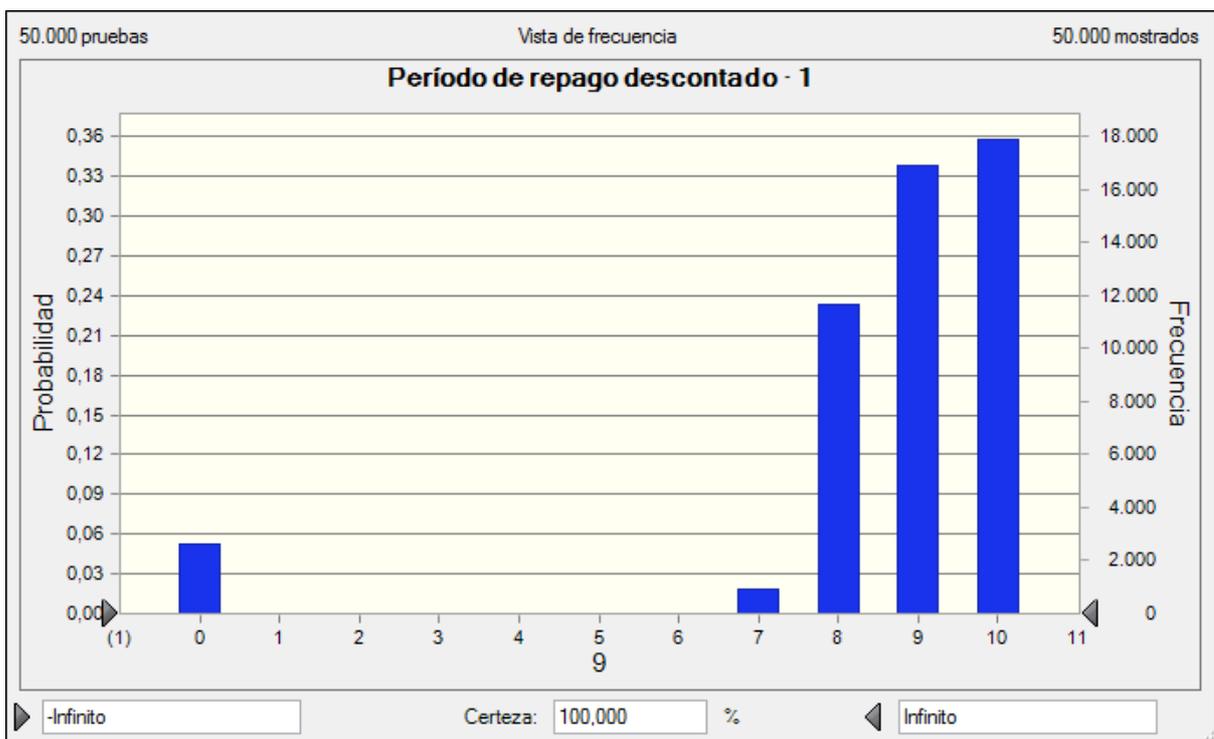


Figura 97. Distribución del periodo de repago descontado en el escenario base propuesto.

Antes de sacar alguna conclusión del flujo de repago descontado hay que aclarar que el hecho que haya un 5% de probabilidad de que sea 0, hace referencia a que no se llega a repagar el proyecto en los 10 años contemplados.

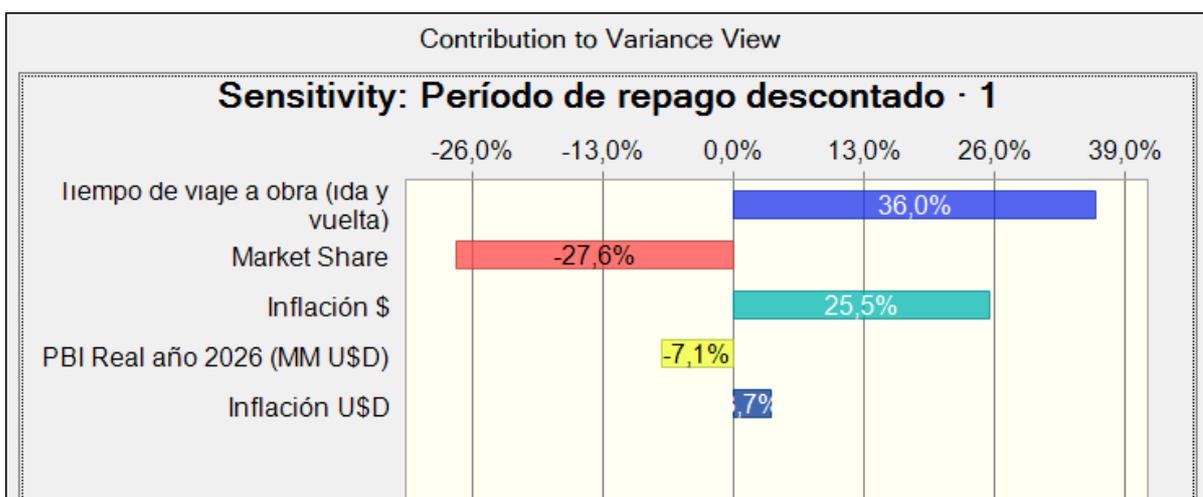


Figura 98. Variables que contribuyen a la varianza del periodo de repago descontado.

Las variables que más impactan en la contribución a la varianza del periodo de repago descontado son las mismas que los casos anteriormente mencionados. Cabe destacar que el orden de las mismas cambia, la inflación pasa a ser de las tres variables la que menor impacto tiene.

IV.7 Mitigación de riesgos

Ya identificados los riesgos hay que establecer un plan de mitigación para aquellos que son posibles mitigar.

Las variables no mitigables son el PBI, Inflación ARS, Inflación USD, ya que son parámetros ajenos al poder de decisión y de negociación de la compañía. En su momento se investigó sobre la posibilidad de establecer contratos *CALL* de compra de cemento, pero al no ser un bien reconocido como un *commoditie* (no cotiza en ninguna bolsa de futuros, ej.: ROFEX) ya que se tienen distintos tipos de cemento, las transacciones con este tipo de derivados financieros son inviables en el mercado cementero.

No obstante, son mitigables las consecuencias que conlleva la variabilidad de dichos parámetros. Por ejemplo, la inflación y el tipo de cambio inciden directamente en el precio de los mixers que son importados. Así también, la variación en el PBI modifica la demanda de hormigón, por lo que afecta a la Q del proyecto y puede tener repercusiones en el market share.

IV.7.1 Tiempo de viaje a obra

IV.7.1.1 Reducción de precio

Como observamos en el análisis de tornado, si el tiempo de viaje es realmente excesivo, el resultado económico es negativo. Es difícil prever cuáles serán las obras que se van abastecer pero se pueden tener distintas estrategias para mitigar ese riesgo. Se estudió el impacto de cobrar un precio más bajo en los escenarios donde el tiempo de viaje sea mayor a 80 minutos para poder asegurarse las obras cercanas antes abastecidas por competidores y reducir el tiempo de viaje a 60 minutos manteniendo la cantidad total vendida. El análisis se realizó basándose en la hipótesis de que la menor facturación por metros cúbicos vendidos se compensaría con una mejor rotación de mixers y a su vez una mayor capacidad de despachar hormigón. Se prosiguió a inferir que la mejor rotación haría que se necesitarán una menor cantidad de mixers, recordando el supuesto que la cantidad vendida se mantiene constante más allá de la variación del tiempo de viaje.

Pese a los prometedores razonamientos lógicos, al simular este escenario en Crystal Ball no se detectó mitigación de riesgo, motivo por el cual se descartó la estrategia.

IV.7.1.2 Contratar vendedores

Como otra alternativa se evaluará si es conveniente realizar la contratación de vendedores. El objetivo es que este personal adicional genere una relación favorable con las constructoras y negocien la adjudicación de obras lo más cerca posible de la planta. Al ser tan sensibles al precio del hormigón, la estrategia comercial se basará en asegurar un alto nivel de servicio, ofreciendo una gran confiabilidad en la fecha de entrega. Al tener la posibilidad de conseguir una mayor cantidad de obras en un radio menor, el tiempo de viaje promedio se reducirá inevitablemente.

Se contratará dos vendedores, con un sueldo similar al analista de ventas con la diferencia que este último se encargará únicamente de la planificación de pedidos.

La incorporación de estas personas influye en los parámetros de la distribución triangular que sigue el tiempo de viaje de la siguiente manera:

- Reducción en la duración máxima del viaje de 80 a 70 minutos.
- Reducción mínima se redujo 10 minutos hasta llegar a 35 minutos
- El valor más probable se acerca más a la cota mínima, siendo de 50 minutos.

IV.7.2 Market Share

Es una de las variables cuya variación mayor impacto tiene en la rentabilidad del proyecto, por lo que amerita un análisis de mitigación de riesgo. Se evaluó un escenario en el cual se disminuye el precio de venta un 5% con el fin de alcanzar un share de mercado un 30% mayor

a las proyecciones, lo que supone partir de un share 1 punto más alto que en el caso base. Esta relación impuesta surge de entender la elasticidad que caracteriza a la demanda del hormigón: una pequeña disminución en la variable precio tracciona más clientes de lo que traccionaría de tener una relación proporcional.

A su vez, se alteraron los parámetros de la distribución triangular que sigue la variación de la variable en cuestión. Se infirió que una baja en el precio aumentaría tanto la moda como el máximo de variación positiva que puede sufrir dicha variable. Con la misma lógica, se acotó el parámetro correspondiente al mínimo de variación, trayéndolo de -15% a -5%.

Se realizaron 50000 corridas y se compararon los resultados obtenidos con aquellos correspondientes al escenario original, identificando tanto un VAN como un nivel de certeza menor. Por este motivo, se concluye que no se están mitigando riesgos al aplicar lo analizado y se descarta la estrategia.

IV.7.3 Dólar Futuro

En cuanto a lo que respecta al riesgo del inversor, se contemplaron distintas alternativas de mitigación con el objetivo de hacer del proyecto de inversión un proyecto más atractivo. Se infirió que el riesgo radica principalmente en el desacople producido por el hecho de tener una deuda en dólares mientras que la facturación es en pesos argentinos, llegando a tener una elevada exposición al tipo de cambio ante posibles devaluaciones que excedan las proyectadas.

Se concluyó que la mejor herramienta para neutralizar el efecto de una potencial devaluación es año a año evaluar la opción de comprar dólar futuro. De esta manera, si en un año determinado el tipo de cambio que se consigue en el mercado de futuros es menor que aquel que se presente según lo proyectado y las variaciones consideradas, se decidirá por comprar dólar futuro para acceder a un tipo de cambio más conveniente.

Cabe destacar que también se barajó la opción de contratar un seguro de cambio, pero fue descartada por presentar menor flexibilidad de operatoria que la herramienta financiera antes descrita.

IV.8 Resultado de mitigación de riesgos

Distribución influenciada por la contratación de vendedores donde se aprecian duraciones de viaje menores, a expensas de mayores gastos en comercialización.

Tiempo de viaje a obra (minutos)	
Distribución	Triangular
Valor	50
Máximo	70
Mínimo	35
Moda	50

Tabla 130. Distribución adoptada para el viaje a obra teniendo en cuenta la contratación de vendedores.

Cuadro Resumen VAN OPERATIVO con contratación (USD)	Valores
Pruebas	50.000
Caso base	986.870
Media	1.046.865
Mediana	1.040.758
Modo	---
Desviación estándar	592.382
Varianza	350.916.450.816
Sesgo	0,0920
Curtosis	2,75
Coefficiente de variación	0,5659
Mínimo	(1.033.140)
Máximo	3.255.356
Ancho de rango	4.288.496
Error estándar medio	2.649

Tabla 131. Resultados obtenidos en el escenario de mitigación de riesgos propuesto.

El valor actual neto medio de la corrida contemplando la contratación de dos vendedores se incrementó un 17% respecto a la media del caso base, alcanzando **1.046.865 Usd**. En la simulación realizada la certeza de que el VAN es mayor a 0 es de **96,56%**, aumentando aproximadamente 2 puntos porcentuales.

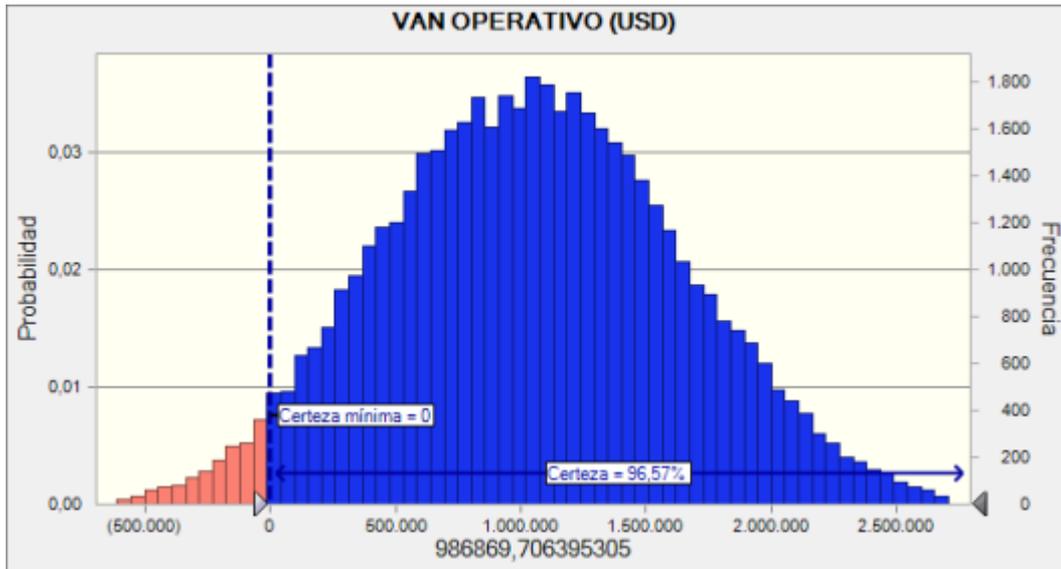


Figura 99. Distribución del VAN operativo en el escenario de mitigación de riesgos propuesto.

Como el valor medio difiere entre el caso base y el escenario con la contratación de personal extra, para comparar los riesgos de ambas alternativas debemos utilizar el coeficiente de variación en lugar del desvío. En el primer caso, el coeficiente de variación es de 63% versus un 57% de la propuesta de los vendedores por lo que el riesgo es menor.

Por los resultados obtenidos, podemos decir que se mitigan los riesgos al incorporar los vendedores y disminuir los parámetros de la duración del viaje.

En cuanto al dólar futuro, se muestran los resultados de las corridas hechas con o sin la mitigación de dólar futuro, afectando únicamente al flujo de fondos de la deuda, por ende, al FF del inversor.

Escenario sin mitigación

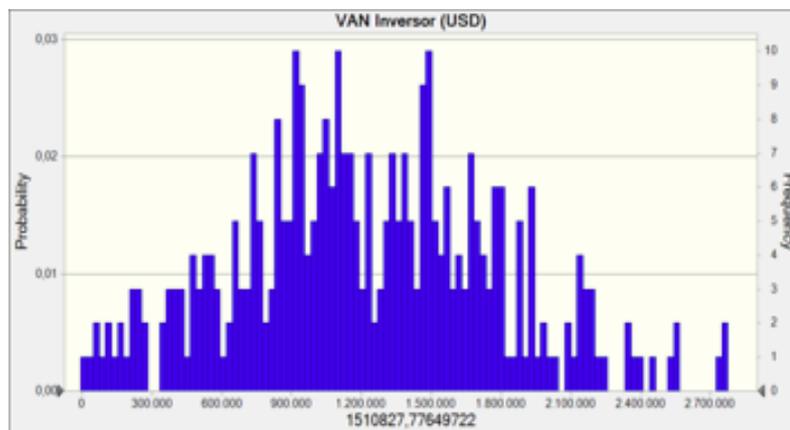


Figura 100. Escenario del VAN sin mitigación de Dólar futuro

- Media: **1.143 mil**
- Desvío Std.: **544 mil**
- Coef. de variación: **0.48**

Escenario con mitigación

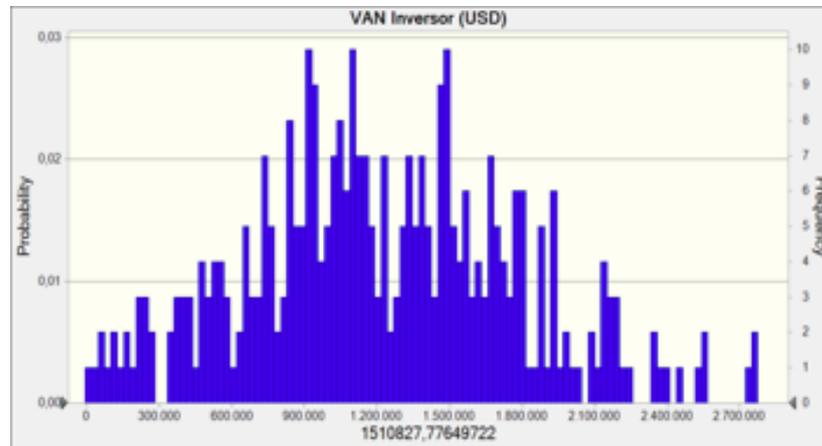


Figura 101. Escenario del VAN con mitigación de Dólar futuro

- Media: **1.223 mil (+7%)**
- Desvío Std.: **572 M**
- Coef. de variación: **0.47 (-2%)**

IV.9 Opción Real de compra de mixers

Con el fin de ser capaz de aprovechar el crecimiento del mercado de la construcción, se debe aumentar la flota de mixers con el correr de los años. Si bien el dimensionamiento de maquinaria expone que dicho aumento se da en distintos años y en distintas cantidades, se simplificará el proceso de decisión de compra para evitar un análisis de opción real engorroso definiendo que se decidirá la compra de mixers sólo en el año 5.

Se evalúan tres posibles escenarios en base al factor de ocupación del año en cuestión. Si dicho factor es menor a 0,83, se compran 2 mixers menos de lo calculado; en cambio, si el factor de ocupación es mayor a 0,97 se compran 2 mixers más; finalmente si el factor de ocupación se encuentra entre los valores 0,83 y 0,97 se compran los mixers que se habían determinado en las proyecciones.

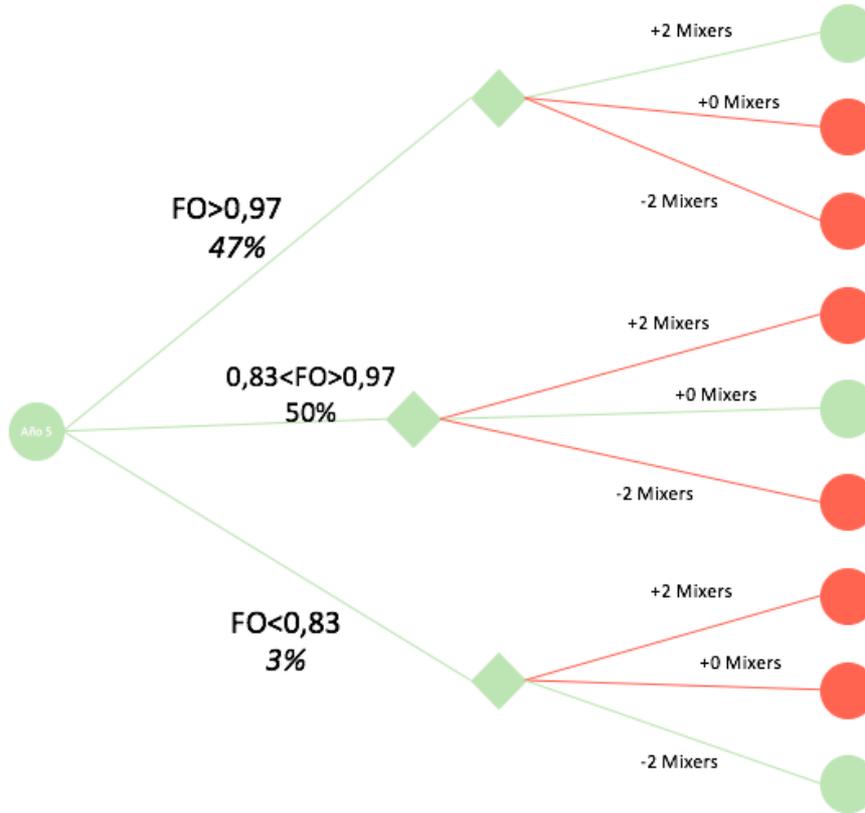


Figura 102. Árbol de decisión de opciones reales.

En la figura de arriba se muestra el árbol de opciones reales en el cual dependiendo del factor de ocupación (FO) en el año 5, se toma una de las 3 decisiones que maximiza el VAN del proyecto.

Las justificaciones de las probabilidades se pueden observar en las siguientes figuras.

IV.9.1 Rama Pesimista

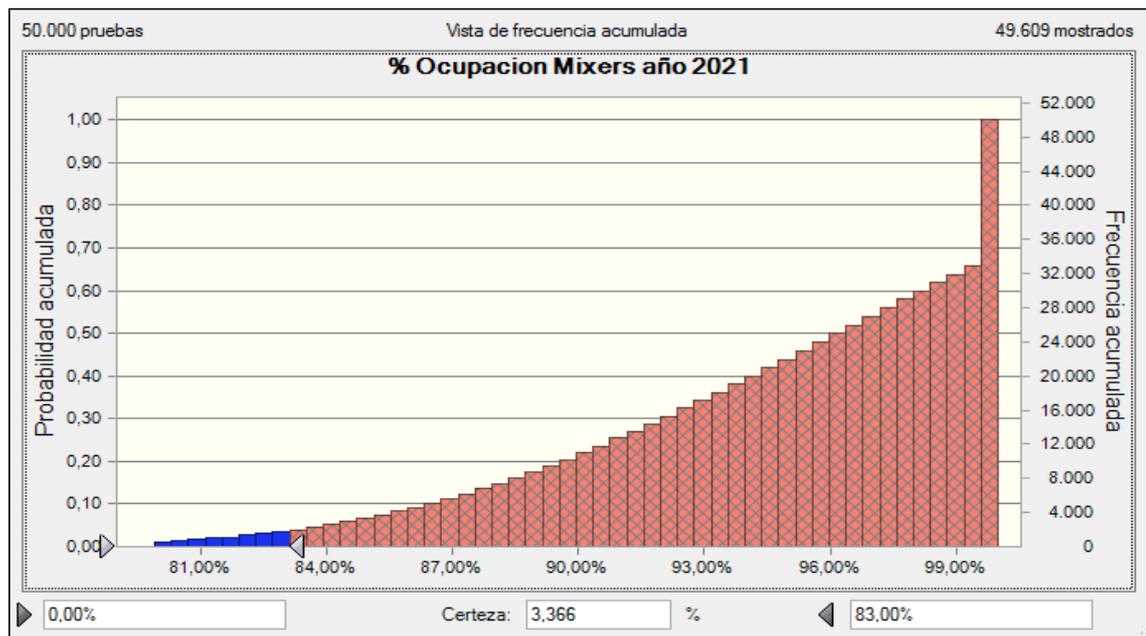


Figura 103. Distribución del factor de ocupación de los mixers en el año 5. Se muestra la certeza de que dicho factor sea menor al 83%.

En la Figura 103 se puede observar la probabilidad de que el factor de ocupación sea menor al 83% y se en consecuencia se decida tomar la decisión de comprar 2 mixers menos de lo que se tenía proyectado.

IV.9.2 Rama optimista

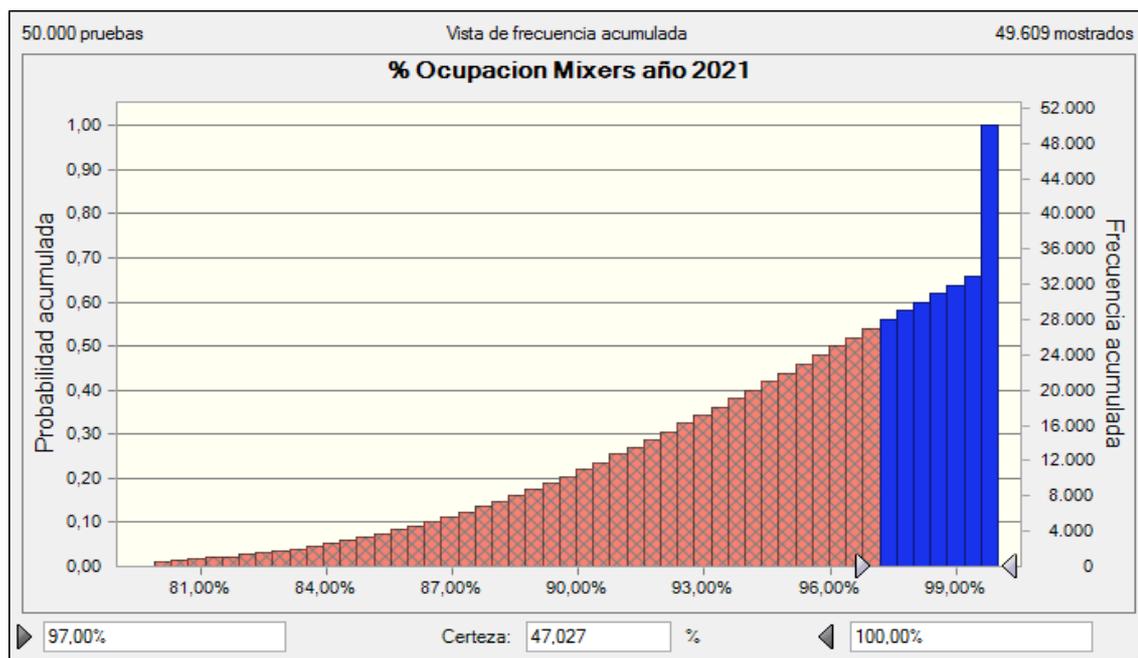


Figura 104. Distribución del factor de ocupación de los mixers en el año 5. Se muestra la certeza de que dicho factor sea mayor al 97%.

En la Figura 104 se puede observar la probabilidad de que el factor de ocupación sea mayor al 97% y se en consecuencia se decida tomar la decisión de comprar 2 mixers más de lo que se tenía proyectado.

IV.9.3 VAN con opción real

A continuación, se encuentra el VAN con la opción real

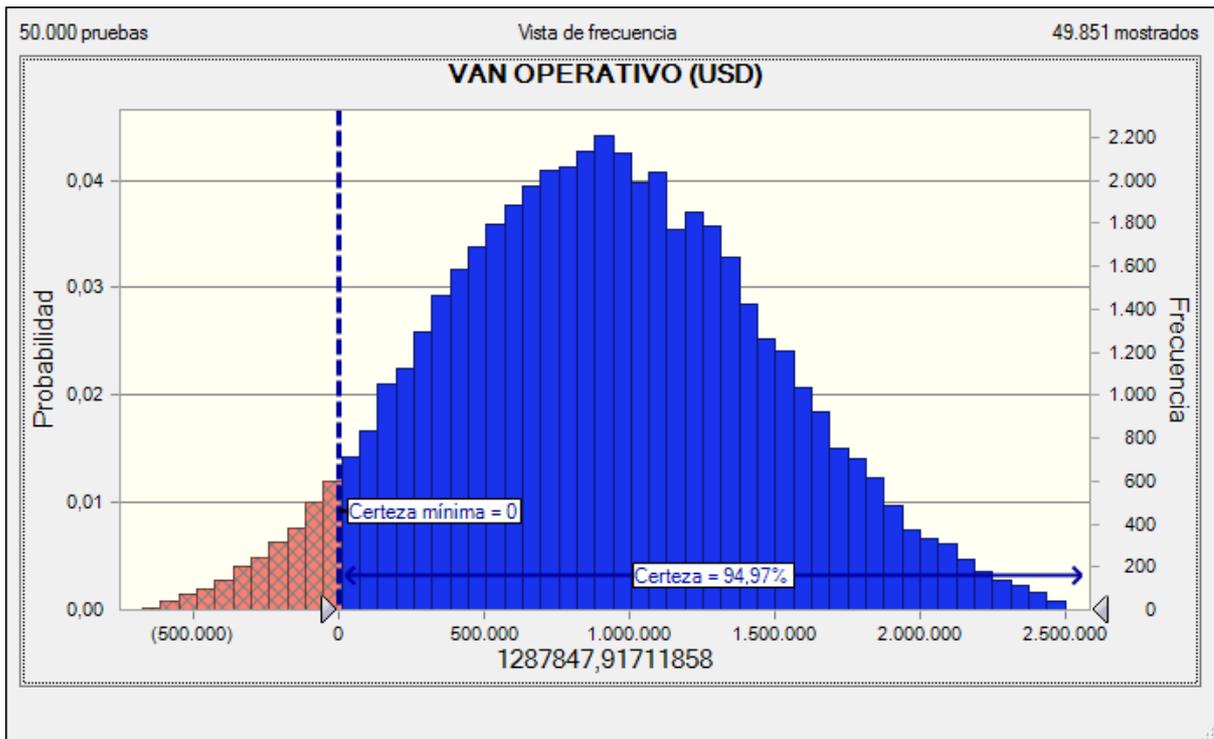


Figura 105. Distribución del VAN operativo en el escenario de opciones reales propuesto.

Cuadro Resumen VAN OPERATIVO Con Opcion (USD)	Valores
Puebas	50,000
Caso base	1,287,848
Media	912,776
Mediana	903,272
Modo	---
Desviación estándar	566,476
Varianza	320,894,993,517
Sesgo	0.1148
Curtosis	2.79
Coefficiente de variación	0.6206
Mínimo	(837,116)
Máximo	3,241,461
Ancho de rango	4,078,577
Error estándar medio	2,533

Tabla 132. Resultados obtenidos en el escenario de opciones reales propuesto

El valor medio del VAN supera con la opción al valor medio original en **18.079 USD**, cifra que determina el **valor de nuestra opción**. También se puede ver se obtiene con la opción un mayor valor máximo, y un menor valor mínimo de VAN operativo.

IV.10 Conclusiones

A continuación, se detallan las principales conclusiones que se obtienen a partir del análisis presentado en el documento para de esta manera poder determinar si el proyecto es favorable o no.

Las variables que mayor impacto tienen en el proyecto son la inflación en pesos argentinos, el market share y el tiempo de viaje a obra. Ante un escenario base se realizaron distintas técnicas de mitigación de riesgo.

RESUMEN	Escenario base	Opciones reales		Mitigación de riesgos	
	Valor	valor	Var respecto base	Valor	Var respecto a base
VAN medio	894.698	912.776	2,02%	1.046.865	17,01%
Coefficiente de Variación	62,88%	62,06%	-1,30%	56,95%	-9,43%
Certeza	94,81%	94,97%	0,17%	96,56%	1,85%
VAN min	(937.052)	(837.116)	-10,66%	(1.033.140)	10,25%
VAN máx.	3.212.494	3.241.461	0,90%	3.255.356	1,33%

Tabla 133. Comparación de resultados en los distintos escenarios propuestos.

Como se puede ver la tabla, el escenario base del proyecto presenta resultados alentadores que nos llevan a concluir que el proyecto es favorable. El VAN es positivo con una certeza del 94,81%. En los escenarios propuestos de opciones reales y mitigación de riesgos, se puede observar una mejora del proyecto con respecto al escenario base, aumenta para ambos casos el VAN operativo medio, la certeza y el coeficiente de variación por lo cual se reduce el riesgo del proyecto.

V. FUENTES

Mercado

- **Créditos hipotecarios**, Portal oficial del Estado Argentino, Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/nueva-linea-de-creditos-del-procrear>
- **Figura de créditos hipotecarios**, Instituto de estadística y registro de la construcción, Recuperado de <http://www.ieric.org.ar/>
- **Características hormigón**, Recuperado de http://www.servicioconfluencia.com.ar/w/?page_id=846
- **Ilustración fabricación de hormigón**, Recuperado de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfN84AJ/marquez-r?part=4>
- **Figura de ciclo de vida**. Recuperado de <https://debitoor.es/glosario/definicion-cvp>
- **Consumo de cemento portland**, Asociación de fabricantes de cemento portland. Recuperado de <http://www.afcp.org.ar/>
- **Consumo de cemento portland**, Cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Mercado internacional del cemento**, Cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Canales de distribución cemento a granel**, Loma Negra - Área de planificación
- **Materiales sustitutos, “Viviendas del futuro”**. Recuperado de <http://noticias.spainhouses.net/2014/09/las-viviendas-del-futuro-seran-ecologicas-eficientes-sostenibles-y-modulares/>
- **Materiales del futuro de la construcción**. Recuperado de <http://www.arrevol.com>
- **Cantidad de empresas en la actividad de la construcción por provincia**, Instituto de estadística y registro de la construcción. Recuperado de <http://www.ieric.org.ar/>
- **Población**, Instituto nacional de estadística y censo. Recuperado de <http://www.indec.gob.ar/>
- **Inversión en infraestructura**, Cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Tipo de cambio**, cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Proyecciones tipo de cambio**
- Latin American Consensus Forecasts
- **PBI**. Loma negra - análisis de proyecciones de distintas consultoras.
- **Mixers de la competencia**, Asociación argentina de hormigón elaborado. Recuperado de <http://www.hormigonelaborado.com/>
- **IPC USA**, International monetary found. Recuperado de www.imf.org
- **Tiempo medio de ciclo de un mixer**, Asociación argentina de hormigón elaborado. Recuperado de <http://www.hormigonelaborado.com/>
- **Días de lluvia en el AMBA**, Loma negra - Área de planificación
- **Precio histórico del hormigón H30**, Cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Edificio tipo en CABA**, Cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>

Ingeniería

- **Definición de residuo.** Recuperado de: <http://definicion.de/residuo/>
- **Definición residuo industrial.** Recuperado de [https://www.ecured.cu/Desechos industriales](https://www.ecured.cu/Desechos_industriales)
- **Certificado de Aptitud Ambiental.** Ley 11.459 de Radicación Industrial Recuperado de <http://www.opds.gba.gov.ar/normativas-provinciales>
- **Pasos Categorización Industria,** Decreto N°1741/96. Recuperado de <http://www.opds.gba.gov.ar/normativas-provinciales>
- **Sistema Gestión calidad,** Revista Hormigonar edición 40. Recuperado de <http://www.actualizarmiweb.com/sites/hormigonelaborado-com/publico/files/HORMIGONAR%2040.pdf>
- **Proyecciones por municipio.** Recuperado de [http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones x municipio 2010-2025.pdf](http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones_x_municipio_2010-2025.pdf)
- **Red de Tránsito Pesado.** Recuperado de <http://www.mosp.gba.gov.ar/transporteba/red-transito-pesado.htm>
- **Permisos de edificación.** Recuperado de <http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/index.php/economia/construccion/permisos-de-edificacion>
- **Ley de promoción Industrial.** Recuperado de [http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/promocion_industrial/downloads/Actividades Econ%C3%B3micas Promocionadas.pdf](http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/promocion_industrial/downloads/Actividades_Econ%C3%B3micas_Promocionadas.pdf)
- **Información de Terrenos,** Recuperado de <http://www.argenprop.com/>
- **Ley de Promoción Industrial**
- Recuperado de http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/promocion_industrial/
- **Listado de actividades beneficiarias – Ley de promoción industrial.** Recuperado de [http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/promocion_industrial/downloads/Actividades Econ%C3%B3micas Promocionadas.pdf](http://www.mp.gba.gov.ar/sicm/promocion_industrial/downloads/Actividades_Econ%C3%B3micas_Promocionadas.pdf)
- **Nueva Ordenanza – Municipio de Berazategui.** Recuperado de http://www.ec.gba.gov.ar/areas/Sub_Politica_Coord_Eco/Libro_municipios_PB_2007-2013.pdf
- <https://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php?t=1>
- **Betonmac.** Recuperado de <http://www.betonmac.com/>
- **Indumix.** Recuperado de <http://www.indumix.net/>
- **Neumáticos.** Recuperado de <https://www.fate.com.ar/productos/203/transporte/4251/fatecargo-sr-260>
- **Humberto Balzamo, Daniel Alberto Bascoy, Gastón Fornasier (2012), “Ese material llamado Hormigón”, Asociación Argentina de la Tecnología del Hormigón.**
- **Evaluación Impacto Ambiental, Planta Uriburu 2009, Pamela rodriguez**
- **Procedimientos y requerimientos de materia prima**
- Recuperado de <http://www.iram.org.ar/>
- **Bomba hormigón.** Recuperado de <https://schwing.com/products/sp500/>
- **Bomba hormigón.** Recuperado de <http://www.fedabom.com/>
- **Prensa hidráulica.** Recuperado de <http://bipress.com.ar/prensas-hidraulicas/?gclid=COqU-drJ19UCFUeAkQodb0wGAg>

Económico financieras

- **Tipo de cambio**, cámara argentina de la construcción. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Betas Damodaran**. Recuperado de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- **Sueldos**, Convenios LOMAX, con UOCRA
- **Tasas interés en pesos**. Recuperado de https://www.clarin.com/economia/economia/regreso-prestamos-pesos-tasa-fija_0_ryh7-Nl1g.html
- **Maquinarias**, Planta. Recuperado de <https://indumix.net//www.betonmac.com/>
- **Mixers**, Scania. Recuperado de www.scania.com/ar/es
- **Precio de insumos**. Camraco, Área de compras Loma Negra. Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **Gastos ambientales**, Evaluación impacto ambiental Loma Negra.
- **Alícuotas del IVA**, AFIP. Recuperado de <http://www.afip.gov.ar/sitio/externos/default.asp>

Riesgos

- **Variación Cemento CABA-GBA respecto total País**
- Cámara Argentina de la construcción
- Recuperado de <http://www.camarco.org.ar/>
- **UOCRA**. Recuperado de <https://igdigital.com/2017/02/paritarias-2017-todo-lo-que-sabemos-hasta-el-momento/>
- Recuperado de <http://www.lapoliticaonline.com/nota/105109/>
- **Inflación vs paritarias**, Recuperado de <http://undav.edu.ar/general/recursos/adjuntos/18816.pdf>
- **IPC USA**, International monetary found. Recuperado de www.imf.org