



Análisis de la factibilidad económica de instalar una  
planta de “Hormigón Elaborado” en la ciudad de  
Viedma.

**AUTOR.**  
***DEL PUERTO LADISLAO.***

**DIRECTOR.**  
***JAVIER GUTIERREZ.***

**CARRERA – CONTADOR PÚBLICO.**

*Viedma, Rio Negro, 24 de mayo del 2023.*

## Índice de contenido.

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. El hormigón como material constructivo</b> .....	2
2.1 – Ventajas competitivas del “Hormigón Elaborado”.....	2
2.1.1 Definiciones y propiedades generales del hormigón elaborado (HE).....	2
2.1.2 Responsabilidades involucradas.....	2
2.2 – Especificaciones y aplicaciones de los cementos.....	3
2.3 – Características de los Agregados.....	3
2.3.1 Conceptos generales.....	3
2.3.2 Agregado Fino.....	5
2.3.3 Agregado Grueso.....	5
2.4 – Aditivos químicos.....	6
2.5 – El hormigón en “Estado Fresco”.....	7
2.5.1. Trabajabilidad.....	7
2.5.2. Importancia y determinación de los tiempos de fragüe.....	8
2.5.3. Tiempos en la industria del HE.....	9
2.6 – El hormigón en “Estado Endurecido”.....	9
2.6.1 Diseño por durabilidad.....	10
2.6.2 Resistencia del hormigón y otros requisitos mecánicos del hormigón.....	10
2.7 – El “Hormigón Elaborado” (en planta) vs el “Hormigón in-situ” (en obra).....	11
<b>3. Estudio del Mercado</b> .....	14
3.1 – Estudio de la Demanda.....	14
3.2 – Estudio de la competencia.....	21
3.3 – Análisis de los proveedores.....	22
3.4 – Estudio de la distribución del producto.....	23
3.5 – Hablemos sobre la IRAM 1666–2020, sobre la producción de HE en Argentina.....	24
<b>4. Estudio Técnico</b> .....	26
4.1 – Localización del Proyecto.....	26
4.2 – Proceso productivo del proyecto.....	28
4.3 – Lay – Out (Disposición de planta).....	31
4.4 – Obras físicas.....	34
4.5 – Equipamientos.....	35
4.6 – Dosificación de hormigones y cálculo de materiales.....	41
4.7 – Mano de obra del proyecto (MO).....	45
4.8 – Costos comunes de la fabricación.....	47
4.9 – Capacidad Productiva del proyecto.....	49

4.10 – Seguridad e Higiene.....	50
4.11 – Control de la Calidad en la producción.....	52
<b>5. Estudio Organizacional – Legal.....</b>	<b>59</b>
5.1 Estudio Organizacional.....	59
5.1.1 Organigrama.....	59
5.1.2 Inversión en equipos organizacionales.....	62
5.2 Estudio Legal.....	62
5.2.1 Forma jurídica del emprendimiento.....	62
5.2.2 Determinación de los tributos a pagar.....	64
5.2.3 Evaluación del impacto ambiental (EIA).....	69
<b>6. Estudio Económico – Financiero.....</b>	<b>72</b>
6.1 Definición del plazo del proyecto.....	72
6.2 Moneda de Cuenta.....	72
6.3 Tasa de descuento.....	72
6.4 Capital de Trabajo.....	73
6.5 Valor de desecho del proyecto.....	73
6.6 Depreciaciones.....	74
6.7 Costos comunes de fabricación.....	75
6.8 Precio de Venta de los productos.....	76
6.9 Ingresos del Proyecto.....	78
6.10 Costo de los materiales del proyecto.....	78
6.11 Flujo de fondos del proyecto.....	79
6.12 Criterios de Evaluación: VAN, TIR, Payback descontado.....	81
6.13 Análisis de sensibilidad.....	82
6.14 Conclusión.....	84
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>85</b>

## Índice de Gráficos.

**Gráfico 2.1** – Tipos de cemento para uso general, y su composición (IRAM 50000). *(Página 3)*

**Gráfico 2.2** – Descripción de los estados del hormigón. Comienzo y fin del periodo de fragüe. *(Página 8)*

**Gráfico 2.3** – Descripción de ambientes de exposición y exigencias de diseño según CIRSOC 201-05. *(Página 10)*

**Gráfico 3.1** – Producción (en m<sup>3</sup>) de miembros de la AAHE en Rio Negro y Neuquén (2015-2019). *(Página 14)*

**Gráfico 3.2** – Despacho de cemento a granel a la provincia de Rio Negro. *(Página 14)*

**Gráfico 3.3** – Despacho de cemento a granel, a nivel nacional. *(Página 15)*

**Gráfico 3.4** – Producción anual de HE, a nivel nacional. *(Página 15)*

**Gráfico 3.5** – Permisos de edificación otorgados por localidad en la provincia de Rio Negro. *(Página 17)*

**Gráfico 3.6** – Estimación de permisos otorgados por Catriel, y estimación de permisos de Roca para los años sobre cuales no existe información disponible. *(Página 18)*

**Gráfico 3.7** – Desagregación de la actividad constructiva, en pública y privada, en función a las cifras provistas por el PBG de Rio Negro. *(Página 19)*

**Gráfico 3.8** – Cuadro de la demanda del proyecto. *(Página 20)*

**Gráfico 3.9** – Coeficiente para proyectar. *(Página 20)*

**Gráfico 3.10** – Producción y participación de mercado de los proveedores locales. *(Página 21)*

**Gráfico 3.11** – Desagregación de la demanda, en función a los diferentes hormigones a producir. *(Página 21)*

**Gráfico 3.12** – Análisis de la situación comercial de los productores de la Comarca. *(Página 21)*

**Gráfico 3.13** – Estudio de la situación de los proveedores de áridos de la comarca. *(Página 22)*

**Gráfico 3.14** – Estudio de la situación de los proveedores de cemento. *(Página 22)*

**Gráfico 3.15** – Estudio de la situación de los proveedores de aditivos. *(Página 23)*

**Gráfico 4.1** – Plano de zonificación de la ciudad de Viedma del año 2021. *(Página 26)*

**Gráfico 4.2** – Plano – proyecto de loteos del parque industrial de Viedma. *(Página 27)*

**Gráfico 4.3** – Diagrama de bloques (Proceso productivo). *(Página 28)*

**Gráfico 4.4** – Diagrama de flujo (Proceso productivo). *(Página 29)*

**Gráfico 4.5** – Lay – Out de planta (Disposición de equipos en planta). *(Página 32)*

**Gráfico 4.6** – Plano de diseño de rampa para descarga de áridos. *(Página 33)*

**Gráfico 4.7** – Balance de inversión en “obras físicas”. *(Página 35)*

**Gráfico 4.8** – Balance de inversión en “equipos de orden general” para la producción. *(Página 36)*

**Gráfico 4.9** – Balance de inversión en “equipos de laboratorio”. *(Página 39)*

**Gráfico 4.10** – Exigencia de diseño en la dosificación de hormigón (CIRSOC 201-05). *(Página 41)*

**Gráfico 4.11** – Dosificación de los distintos hormigones. *(Página 42)*

**Gráfico 4.12** – Calculo de la cantidad de materiales que insumirá el proyecto. *(Página 43)*

**Gráfico 4.13** – Costo de materiales para elaborar un m<sup>3</sup> de hormigón. *(Página 44)*

**Gráfico 4.14** – Efectos económicos de las disposiciones laborales y previsionales. *(Página 45)*

**Gráfico 4.15** – Costo de la MO del proyecto. *(Página 46)*

**Gráfico 4.16** – Conceptos de costos comunes de fabricación. *(Página 47)*

**Gráfico 4.17** – Cuadro tarifario EDERSA para potencia contratada entre 10-50 KW/h. *(Página 48)*

**Gráfico 4.18** – Tiempo – Ciclo de los mixer. *(Página 49)*

**Gráfico 4.19** – Capacidad productiva del proyecto. *(Página 49)*

**Gráfico 4.20** – Conceptos de seguridad e higiene. Desagregación de conceptos de inversión y costo. *(Página 52)*

**Gráfico 4.21** – Control sobre los materiales componentes del hormigón, según IRAM 1666. *(Página 52)*

**Gráfico 4.22** – Frecuencia mínima de muestreo para control de producción de HE, según IRAM 1666. *(Página 54)*

**Gráfico 4.23** – Ámbitos de consistencia del hormigón y tolerancias. *(Página 55)*

**Gráfico 4.24** – Tolerancia para dosificación de componentes, respecto la masa total de cada material. *(Página 56)*

**Gráfico 4.25** – Dimensión máxima de lotes para MODO 2 de control de producción. *(Página 56)*

**Gráfico 4.26** – Criterio de control de conformidad de la resistencia especificada ( $f'c$ ) por cliente. *(Página 57)*

**Gráfico 4.27** – Ejemplo de control de conformidad. *(Página 57)*

**Gráfico 4.28** – Trazabilidad de controles y ensayos sobre los hormigones producidos. *(Página 58)*

**Gráfico 5.1** – Organigrama del proyecto. *(Página 60)*

**Gráfico 5.2** – Balance de inversión en promoción comercial. *(Página 61)*

**Gráfico 5.3** – Balance de Inversiones en equipos organizacionales. Balance de re-inversión (Año 6). *(Página 62)*

**Gráfico 5.4** – Balance de Inversión en promoción comercial – Constitución S.R.L y altas impositivas. *(Página 64)*

**Gráfico 5.5** – Ahorro de asesoramiento contable – impositivo (Por gestión del socio contador). *(Página 64)*

**Gráfico 5.6** – Escala de Impuesto a las ganancias para personas jurídicas. *(Página 66)*

**Gráfico 5.7** – Categorización de empresas - Limite de ventas totales anuales en pesos (SEPyME). *(Página 67)*

**Gráfico 5.8** – Ecuación para determinar el Impuesto inmobiliario. *(Página 67)*

**Gráfico 5.9** – Resumen de tributos que alcanzan al proyecto. *(Página 69)*

**Gráfico 6.1** – Valor de desecho del proyecto, por el método contable. *(Página 73)*

**Gráfico 6.2** – Cuadro de depreciación de activos. *(Página 74)*

**Gráfico 6.3** – Costos comunes de fabricación. *(Página 75)*

**Gráfico 6.4** – Determinación del precio de venta de los hormigones. *(Página 77)*

**Gráfico 6.5** – Cuadro de ingresos del proyecto. *(Página 78)*

**Gráfico 6.6** – Cuadro de costo de materiales del proyecto. *(Página 78)*

**Gráfico 6.7** – Flujo de fondos del proyecto, en pesos. *(Página 79)*

**Gráfico 6.8** – Flujo de fondos del proyecto, en dólares. *(Página 80)*

**Gráfico 6.9** – Fórmula de cálculo del VAN. *(Página 81)*

**Gráfico 6.10** – Fórmula de cálculo de la TIR. *(Página 81)*

**Gráfico 6.11** – Criterios de evaluación para los flujos en pesos y en dólares, respectivamente. *(Página 82)*

**Gráfico 6.12** – Criterios de evaluación - análisis de sensibilidad, para flujos en pesos y en dólares. *(Página 82)*

**Gráfico 6.13** – Flujo de fondos del análisis de sensibilidad, en pesos y dólares, respectivamente. *(Página 83)*

## 1. Introducción.

Dado que la metodología y análisis de proyectos de inversión, involucra una notoria cantidad de *aspectos y elementos de juicios económicos y contables* (cuales se enmarcan dentro de la competencia de alguien en el área de las ciencias económicas, a saber: impositivos, estadísticos, administrativos, económicos, entre otros) y dado que el mercado de la construcción en la Comarca (Viedma – Patagones) se encuentra en un auge notorio, cual puede vislumbrarse en la cantidad de loteos diseminados y construcciones de diferente orden que se están efectuando en la región, se considera que existe un *incentivo* para realizar un análisis económico, de la rentabilidad asociada a establecer una *planta de hormigón* durante un plazo de 10 años.

Se establece como **marco de referencia** la formulación, preparación y evaluación de proyectos de inversión, como la describen *Sapag Chain y Sapag Chain (2008)*, y con algunos aspectos de *Semyraz (2014)*. Esta metodología busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a esta iniciativa.

El **objetivo de mercado de la empresa** es introducirse de manera rotunda dentro del mercado de provisión de **“hormigón elaborado”** (en adelante **HE**), de la Comarca (Viedma-Patagones), mediante el ofrecimiento de un producto de calidad garantizable, mediante la corroboración de las propiedades solicitadas por cliente con ensayos técnicos de laboratorio y cumplimiento de las normas de calidad en la materia y tecnología del hormigón. Para alcanzar dicho objetivo se valdrá de la *promoción y publicidad* de sus *cualidades distintivas, a saber:*

- Cumplimentar en las *dosificaciones y elaboraciones* con la norma de calidad de HE **“IRAM 1666-2020”** (cual es de adhesión voluntaria), y asimismo con el **“reglamento argentino de estructuras de hormigón vigente”** (**“CIRSOC 201-2005”**), tanto en criterios de **resistencia** como **durabilidad** de diseño del hormigón;
- Disponer con *laboratorio propio especializado*, a fin de la realización de los diferentes tipos de *ensayos* existentes aplicables a la tecnología del hormigón, a efecto de poder corroborar las cualidades de los pastones dosificados.
- Asegurar *calidad y uniformidad* en los hormigones -corroborable mediante ensayos normalizados en laboratorio y obra, sobre cuales los clientes tendrán libre acceso (tanto en sus registros, procesos, y eventos).

En este contexto, se aclara que se categoriza la empresa como **“productor MODO 2”** según la norma IRAM 1666-2020, lo cual en términos de calidad de hormigón es un baluarte en la industria, y rotundamente diferente de ser categorizado como **“productor MODO 2”** según CIRSOC 201-2005, como veremos.

Por tanto la empresa tiene el baluarte de que intentara demostrar y dar fe a los clientes de la calidad del HE provisto en función del cumplimiento de las *disposiciones nacionales de hormigón* reunidas en las normas: IRAM 1666-2020, y por ende del *reglamento argentino de estructuras de hormigón* (CIRSOC 201-05), con el cual la primera está estrechamente vinculada, y de él se vale para muchas de sus disposiciones.

Para **recopilar parte de la información del trabajo**, se ha elegido el método de **entrevistas semiestructuradas** a las empresas hormigoneras de la Comarca. Una *entrevista semiestructurada* (o mixta) es un tipo de entrevista en la cual el entrevistador tiene preparadas ciertas preguntas concretas para los entrevistados (como en la entrevista estructurada) pero también se formulan preguntas espontáneas. Esta modalidad pone en valor las experiencias personales y de negocios de los entrevistados. La clave radica en que el entrevistado se sienta escuchado y no evaluado, lo que nos permitiría conocer abiertamente sus ideas, opiniones y vivencias.

A fin de *resguardar la identidad de los entrevistados*, al momento de citar la información, se expresa en cuadros resúmenes pero sin asignar un vínculo de referencia a cada productor en particular. Es decir, se habla de los productores anónimamente, sin hacer referencia explícita de ellos y las cifras que a los mismos corresponde. El cuestionario se encuentra disponible a solicitud.

Vale realizar una **aclaración** sobre el **periodo de tiempo a que refieren las cifras en valores de pesos**. Las mismas se circunscriben, salvo mención expresa de fecha, al periodo de tiempo comprendido entre: **Diciembre del 2022 – Febrero 2023**, cuando se recopilo los valores y se estableció vínculo con los proveedores para recibir cotización.

## 2. El hormigón como material constructivo.

### El Hormigón y sus componentes.

#### 2.1 – Ventajas competitivas del “Hormigón Elaborado”.

##### 2.1.1 Definiciones y propiedades generales del hormigón elaborado (HE).

El **hormigón** es el material de construcción más empleado en el mundo y tiene una infinidad de aplicaciones. Puede definirse como *una mezcla homogénea compuesta por una pasta de cemento y agua, con agregados gruesos y finos, que en estado fresco tiene cohesión y trabajabilidad y que luego, por los procesos de fragüe y endurecimiento de la pasta cementicia, adquiere resistencia mecánica a las acciones del ambiente que rodea la estructura (durabilidad)*. Además de estos cuatro componentes básicos, frecuentemente contiene aditivos químicos, adiciones minerales y/o fibras de refuerzo.

Definido el *hormigón* como material, el **HE** es aquel que *ha sido dosificado por peso en planta central mediante estrictos controles de calidad y se entrega en obra en estado fresco, antes de que inicie su fragüe, brindando el tiempo suficiente para que el cliente pueda colocarlo en obra de manera eficiente*. Además, está diseñado a medida en función de los requerimientos del cliente para satisfacer sus necesidades y las de sus estructuras.

El HE de buena calidad une a la resistencia mecánica solicitada a la edad prevista, la durabilidad que lo mantenga en condiciones aceptables durante la vida útil de la obra, y se obtiene a un precio razonable, de modo que no pueda ser reemplazado por otro material. Además, el hormigón debe ser trabajable y uniforme, ya que de nada serviría un hormigón con escasa trabajabilidad o que los diferentes viajes de HE tengan propiedades muy disímiles.

De allí que, para obtener un hormigón de buena calidad, deben reunirse las **cinco propiedades** fundamentales de forma simultánea:

- Resistencia, durabilidad, trabajabilidad, uniformidad y economía.

En este servicio, el control de calidad no solo se basa en la realización de ensayos y el análisis de los resultados, sino que es un sistema de mejora continua que tiene en cuenta tanto las características de los materiales como las propiedades del hormigón y los resultados de ensayos en obra, junto con un asesoramiento técnico de interacción con el cliente.

##### 2.1.2 Responsabilidades involucradas.

Cabe mencionar que, además del diseño de un buen hormigón, es indispensable que en todas las tareas de elaboración y puesta en obra se respeten las reglas del arte de la tecnología del hormigón, para que este posea las propiedades deseadas en la estructura. Si no se realiza correctamente, puede convertirse un buen hormigón en uno de mala calidad. **Debe prestarse atención a todas y cada una de las tareas que involucra esta cadena**. Las *tareas de acopio, dosificación, mezclado y transporte* son responsabilidad del proveedor de HE, mientras que el *manipuleo, colocación, compactación, acabado superficial, protección y curado* dependen del “Director de obras”. Si alguno de los eslabones es débil, esta “cadena” fallara y el hormigón no cumplirá en la obra con sus propiedades de resistencia, durabilidad y economía.

A diferencia de cualquier otro material, el hormigón tiene la particularidad de que en obra se interviene de forma activa en su fabricación, y se pueden realizar tareas que vayan en detrimento de su calidad final; en sentido contrario, muy pocas o ninguna acción pueden realizarse para mejorar la calidad del hormigón que ya viene elaborado de planta central. Por ello, se puede afirmar que *la calidad del hormigón es una consecuencia compartida*, debe ser visto como una *cadena de diferentes eslabones*. Si alguna de las tareas falla (por responsabilidad del proveedor o constructor) la calidad del hormigón caerá progresivamente. Sólo trabajando en conjunto el proveedor de HE y el “Director de Obra” puede lograrse una estructura confiable, *ya que la calidad del hormigón de las estructuras es una consecuencia compartida* entre ambos.

## 2.2 – Especificaciones y aplicaciones de los cementos.

Los cementos **son los aglomerantes más empleados en la actualidad**, con una producción mundial que supera las 3.000 millones de toneladas. Tienen aspecto pulverulento y sus partículas poseen la propiedad de producir una reacción química exotérmica en presencia de agua y condiciones propicias de temperatura, resultando en la hidratación de la pasta de cemento, tanto en las etapas de fragüe como de endurecimiento.

La composición química y las características físicas, como la finura, brindan a los diferentes cementos propiedades muy disímiles. Los diferentes tipos de cemento son sometidos a constantes controles de calidad en las fábricas de origen, *siendo uno de los únicos dos materiales de construcción*, junto con el acero, que están *obligados a certificar calidad*, y el *Instituto nacional de tecnología industrial (INTI)* realiza controles periódicos de calidad del producto.

La tendencia actual es la de producir cementos adicionados, presenta ventajas técnicas por la mejora de propiedades del hormigón endurecido a largo plazo y la reducción del calor de hidratación, como así también ventajas ambientales, por la menor producción de “clinker” y, en algunos casos, empleo de adiciones activas provenientes de otras industrias. Las normas IRAM clasifican los cementos en función del contenido y tipo de adiciones, tomando el ejemplo de la escuela europea [**Nota:** El *clínker* se forma tras calcinar caliza y arcilla a una temperatura que está entre 1350 y 1450 °C; es el producto del horno que se muele para fabricar el cemento].

*Los tipos de cementos actualmente se agrupan en dos normas:* IRAM 50.000, denominada “Cementos de uso general”, que los clasifica en seis (6) tipos de cementos, e IRAM 50.001, que establece que pueden existir seis (6) propiedades especiales a cumplir por los cementos.

Los **cementos de uso general** son los cementos utilizados en la elaboración de hormigones que serán colocados en elementos estructurales simples, armados o pretensados donde no se requieran propiedades especiales del cemento. Además del tipo de cemento, siempre se acompaña en la nomenclatura la categoría resistente (independiente de la categoría del hormigón) y en el mercado se consiguen cementos: CP 30, CP 40 y CP 50.

**Grafico 2.1** – Tipos de cemento para uso general, y su composición (IRAM 50000).

Tipos de cemento	Nomenclatura	Composición (g/100 g)				
		Clinker + Sulfato de Calcio	Puzolana o Ceniza Volante (P ó CV)	Escoria (E)	“Filler” Calcáreo (F)	Componentes Minoritarios
Cemento portland normal	CPN	100-95	---	---	---	0-5
Cemento portland con “filler” calcáreo	CPF	94-75	---	---	6-25	0-5
Cemento portland con escoria	CPE	94-65	---	6-35	---	0-5
Cemento portland compuesto	CPC	94-65	6 < (P ó CV + E + F) < 35 con F < 25		---	0-5
Cemento portland puzolánico	CPP	85-50	15-50	---	---	0-5
Cemento de alto horno	CAH	64-25	---	36-75	---	0-5

**Fuente:** ICPA, ficha técnica n° 1: Cementos.

## 2.3 – Características de los Agregados.

### 2.3.1 Conceptos generales.

Son el principal componente en la elaboración de hormigones y se debe tener gran control sobre ellos fundamentalmente por la aleatoriedad en sus propiedades, que no controla el hombre en su proceso de obtención, como por el volumen que ocupan dentro del hormigón, próximo a las 2/3 partes. Sus *tres funciones principales* dentro del hormigón son:

- **Suministrar un material económico de relleno e inerte:** ocupan la mayor parte del volumen del hormigón y son el componente menos costoso, cumpliendo la función de relleno económico. El carácter de inerte se refiere a que no debe reaccionar desfavorablemente con ciertos componentes del cemento, como los álcalis. Sin esta condición, el HE no sería el material de construcción más empleado.
- **Localizar y reducir la contracción por secado:** al sustituir volumen de pasta de cemento, se disminuye la “contracción por secado” en 10 a 20 veces respecto del caso hipotético de que no se emplearan agregados en el hormigón. Sin esta condición, las variaciones volumétricas de la pasta de cemento harían inviables – desde el punto de vista práctico– la mayor parte de las aplicaciones de los hormigones.
- **Mejorar la resistencia al desgaste:** en muchas construcciones (como pavimentos o estructuras de conducción de agua) quien termina resistiendo el desgaste o la erosión, es el agregado grueso. Sin esta condición, los hormigones no podrían ser expuestos a una gran cantidad de condiciones.

Son extraídos de la naturaleza, casi sin ninguna intervención del hombre en sus propiedades. Los *agregados naturales* corrientemente empleados provienen de agregados silíceos redondeados por la erosión fluvial o son triturados. En las canteras, luego de la extracción generalmente sólo se realiza una separación por tamaño de diferentes fracciones (tamizado con zaranda), y en algunas ocasiones un lavado. En general, ningún otro proceso ni ensayos de control de calidad son realizados hasta la llegada al acopio.

Comparado con otros componentes (como el cemento y los aditivos) **no tienen casi controles hasta llegar a la planta de hormigón**, y además no son productos industriales en los que pueden controlarse con precisión sus propiedades en un proceso productivo. El proveedor de HE deberá conseguir las mejores fuentes de agregados para que su hormigón cumpla con las propiedades de: resistencia, durabilidad, trabajabilidad, uniformidad y economía, ya que el agregado influye en todas ellas.

El **usuario del HE no especifica propiedades de los agregados, con excepción del tamaño máximo (TM)**. Ésta es la explicación de por qué los laboratorios de plantas hormigoneras cuentan con equipos de ensayo para la determinación de propiedades de los agregados. Al estudiar las características de los agregados, la única finalidad buscada es que éstos se comporten adecuadamente dentro del hormigón y que cumplan sus funciones principales de manera correcta. Es decir, no sólo es importante el control de las propiedades de los agregados como materiales constituyentes considerados individualmente, sino que es mucho más relevante que éstos se comporten de manera adecuada en el hormigón fresco y endurecido.

Según el tamaño que tenga el agregado será: **agregado fino**, llamado comúnmente “arena”. Es por definición el que pasa por el *tamiz # 4* (con abertura de malla de 4,8 mm). Mientras que el **agregado grueso** es aquel que tiene partículas mayores o iguales al tamiz # 4. Por otra parte, salvo para casos especiales, casi la totalidad de los hormigones se producen con *agregados de densidad normal* (de 2,5 a 2,9) obteniendo *pesos unitarios del hormigón* de 2.250 a 2.450 kg/m<sup>3</sup>.



**Imagen:** Diferentes tipos de agregados.

### 2.3.2 Agregado Fino.

Las arenas empleadas en la mayoría de las plantas de HE son de origen natural; se emplean pocas arenas de trituración. *Sus características y proporción dentro del hormigón, influyen notoriamente en la trabajabilidad en estado fresco y en las propiedades del hormigón endurecido*, por la cantidad de agua requerida en función de lograr una consistencia adecuada para la colocación. En algunas regiones, se mezclan dos fracciones de arena (una fina y otra gruesa), mientras que en otras sólo con una arena se logran propiedades adecuadas.

En función del **módulo de finura (MF)**, que es un parámetro adimensional que por sí solo “trata” de calificar la granulometría del agregado, pueden tenerse los siguientes **tipos de agregado fino**:

- *Arenas finas (con MF 2,0 - 2,3): son aptas para hormigones, obteniendo mezclas finas, pero probablemente con mayores demandas de agua que con arenas de mayor módulo de finura.*
- *Arenas medias (con MF de 2,3 - 3,1): son las arenas más recomendadas por reglamentos para hormigones, pudiendo emplear una o dos fracciones de arena para componer el módulo deseado.*
- *Arenas gruesas (con MF de 3,1 -3,4): el proveedor deberá compensar la falta de finos de la arena por mayor cantidad de cemento, mayor proporción de arena y/o empleo de aditivos específicos, para lograr trabajabilidades en estado fresco adecuadas.*

### 2.3.3 Agregado Grueso.

Respecto del agregado grueso, una de las bases indispensables del pedido del HE es su **tamaño máximo nominal (TMN)**. Existe una *regla práctica* que establece: *Emplear el mayor tamaño máximo de agregado que sea compatible con el elemento estructural y con los medios de puesta en obra*. No obstante, desde el **punto de vista práctico**, no siempre es posible pues ciertas condiciones de las estructuras (secciones, armaduras) o de la colocación del hormigón (como el bombeo) no permiten el uso de *tamaños máximos superiores a 1” (25mm)*.

La *elección y especificación del tamaño máximo del agregado*, está muy ligada a la consistencia (o asentamiento) del hormigón fresco. Para su correcta elección, debe tenerse en cuenta:

- ¿Cuáles son las dimensiones del elemento a hormigonar? (*Dimensión del elemento*)
- ¿Cómo están dispuestas las armaduras del elemento? (*Armado del elemento*)
- ¿Cuál es la accesibilidad al elemento y por dónde se colará? (*Acceso al elemento*)
- ¿Cómo se va a “llevar” el hormigón del camión al elemento? (*Colado del hormigón en obra*)
- ¿Cuál es la metodología de vibrado que se va a emplear? (*Métodos de colocación, compactación*)
- ¿Se han observado en la obra *avisperos* o defectos al desencofrar?

A modo de recomendación, los **reglamentos expresan ecuaciones sencillas para determinar el mayor tamaño máximo**, en relación con la tipología del elemento estructural, y de ciertas consideraciones, basadas en las técnicas de puesta en obra y experiencias previas.



**Imagen:** Nido de abeja (o avisperos). Defectos en el colado del hormigón. Incapacidad de cubrir el elemento.

## 2.4 – Aditivos químicos.

En la actualidad, los aditivos se consideran (en conjunto con el cemento, agua y agregados) **componente indispensable en el HE de calidad**. Han sido uno de los principales factores con los cuales ha avanzado la tecnología del hormigón en los últimos 30 años. Hay que tener presente que los aditivos no solucionan defectos de un hormigón de mala calidad, sino que potencian diferentes propiedades del HE de calidad. Los *principales aditivos para hormigón* utilizados en el país son:

- **Aditivos incorporadores de aire:** Deben emplearse en hormigones expuestos a “*ciclos de congelación y deshielo en climas fríos*”, de lo contrario pueden existir inconvenientes de resistencia y/o durabilidad. Deben ser controlados y *medidos siempre en obra*. Estos aditivos *deben ser siempre incorporados en planta* con el agua de mezclado del mixer y nunca en la obra (Ejemplos de su uso: pavimentos en climas fríos u obras en alta montaña).

- **Retardadores de fragüe:** es recomendable realizar ensayos previos para verificar que se retrase el fragüe el tiempo previsto según las necesidades del cliente, que puede oscilar entre 1 y 6 horas. Estos aditivos *deben ser siempre incorporados en planta, diluidos en el agua de mezclado*. Se emplean cuando tiene que retrasarse el inicio del fragüe algunas horas, por una o más de las siguientes circunstancias:

- › Transporte del hormigón para tiempos prolongados (más de 60 o 90 minutos).
- › Hormigonado en tiempo caluroso.
- › Casos específicos de descargas lentas programadas.

- **Aditivos fluidificantes o plastificantes (reductores de agua de bajo o medio rango):** Es recomendable incorporarlos en planta, y en la actualidad la mayor parte de los HE cuentan con ellos en su dosificación. Se incorporan en dosis medias de entre el (0,3% y el 0,5%) del peso del cemento. *Se emplean cuando, por criterios técnicos y/o económicos, se debe:*

- › Reducir la cantidad de agua de mezclado, para una *consistencia dada*.
- › Aumentar el asentamiento, para una *cantidad de agua fija* (igual a/c).

- **Aditivos superfluidificantes (reductores de agua de alto rango):** Aditivos más utilizados en obra para facilitar la colocación del hormigón y evitar la incorporación de agua sin control. *Se diferencian de los fluidificantes* en que reducen mayor cantidad de agua y/o aumentan más aún el asentamiento. Son los **únicos aditivos admitidos para incorporar en obra e incrementar el asentamiento**, sin modificar la *relación a/c*. Se incorporan en dosis medias de entre el (0,5% y el 1,5%) del peso del cemento. Su uso es obligatorio cuando se trabaja con asentamientos de 15 cm y superiores, caso muy frecuente para hormigones bombeados.



**Imagen:** Sistema de acopio de aditivos en planta; diferentes clases de aditivos para hormigón.

## El Hormigón y sus estados.

### 2.5 – El hormigón en “Estado Fresco”.

#### 2.5.1. Trabajabilidad.

Las primeras 48 a 72 horas son las más importantes para el desarrollo de toda estructura de hormigón, ya que controlarán su resistencia y durabilidad por el resto de su vida útil (50 años o más). Si descuidamos alguna de las tareas en estas primeras horas, el hormigón sufrirá daños permanentes y se incrementarán sus costos de mantenimiento. De allí, la vital importancia de conocer cómo trabajar y proteger el hormigón en estado fresco.

La **trabajabilidad** es la *calidad del hormigón fresco que determina la facilidad con que se lo puede colar en obra, dejarse moldear fácilmente, cambiando de forma bajo la acción de fuerzas exteriores, conservando su homogeneidad*. Para cada elemento estructural, existe una trabajabilidad adecuada, que debe ser definida por el cliente. **Está compuesta** por:

- **Consistencia:** *facilidad para fluir* (medida generalmente por el **asentamiento**, con el “cono de Abrams”).
- **Cohesividad:** *oposición a la segregación y a la exudación excesiva del hormigón fresco*.

Como *regla general*: se debe “emplear la **consistencia** más adecuada para el elemento estructural, considerando los medios de puesta en obra del hormigón y previendo que los operarios no deban realizar esfuerzos excesivos para trabajar el hormigón”. En la actualidad, con el avance de la industria de los aditivos, la situación ha cambiado a la de unas décadas atrás, y si los operarios desean trabajar el hormigón más fluido, puede dárseles esa oportunidad con el correcto empleo de *superfluidificantes en obra*.

En general, no es recomendable trabajar mezclas con asentamientos inferiores a 4 cm debido a que se dificultan todas las tareas y existe mayor probabilidad de que se le incorpore agua sin control. Tampoco es recomendable trabajar con asentamientos superiores a 20 cm empleando aditivos convencionales, ya que existe riesgo de *segregación*. Así, especificando: la *consistencia* (asentamiento) y el *TMN del agregado grueso* de forma adecuada, se llenara los encofrados sin dejar ninguna oquedad recubriéndose totalmente las armaduras de refuerzo.

La *definición* de la *trabajabilidad* dependerá principalmente de ciertas **circunstancias**:

- *Dimensiones del elemento y armado*: para secciones masivas podrán utilizarse menores asentamientos, mientras que para secciones armadas se recomiendan asentamientos más elevados.
- *Manipuleo del hormigón en obra*: son necesarios asentamientos mayores a 8 a 10 cm para bombearlo (función de la bomba) y asentamientos menores a 15 cm si es colocado por cinta o por balde.
- *Métodos de colocación y compactación*.

Asimismo el concepto es bastante amplio y está influenciado por varios **parámetros**:

- *Proporción y grado de finura del cemento*: cuanto mayores sean ambos, mejor trabajabilidad de la mezcla.
- *Granulometría de los agregados*: las granulometrías continuas favorecen la trabajabilidad del hormigón.
- *Forma de los agregados*: *los agregados estirados o aplanados no favorecen la trabajabilidad*.
- *Contenido y tipos de arena*: al incrementar el contenido de arena, mejora su trabajabilidad, pero también incrementa su demanda de agua, lo cual es negativo.

#### *Factores que influyen la homogeneidad.*

- Medición de los materiales y mezclado en planta.
- Transporte del hormigón a obra y velocidad de agitación del camión *mixer*.
- Manipuleo (ejemplo, bombeo o balde) del hormigón en obra.
- Colocación (ejemplo, altura de caída) y consolidación del hormigón.
- Protección y curado del hormigón.
- Condiciones atmosféricas durante las primeras 48 hs. después del colado.
- Control de calidad de materiales y del hormigón.

La **homogeneidad** implica que, dentro de cada *pastón*, las diferentes proporciones de éste deben poseer propiedades muy similares. En cambio, la **uniformidad** corresponde

a que las estructuras elaboradas con hormigones de igual tipo deben tener características similares en lo que refiere a resistencia y durabilidad.

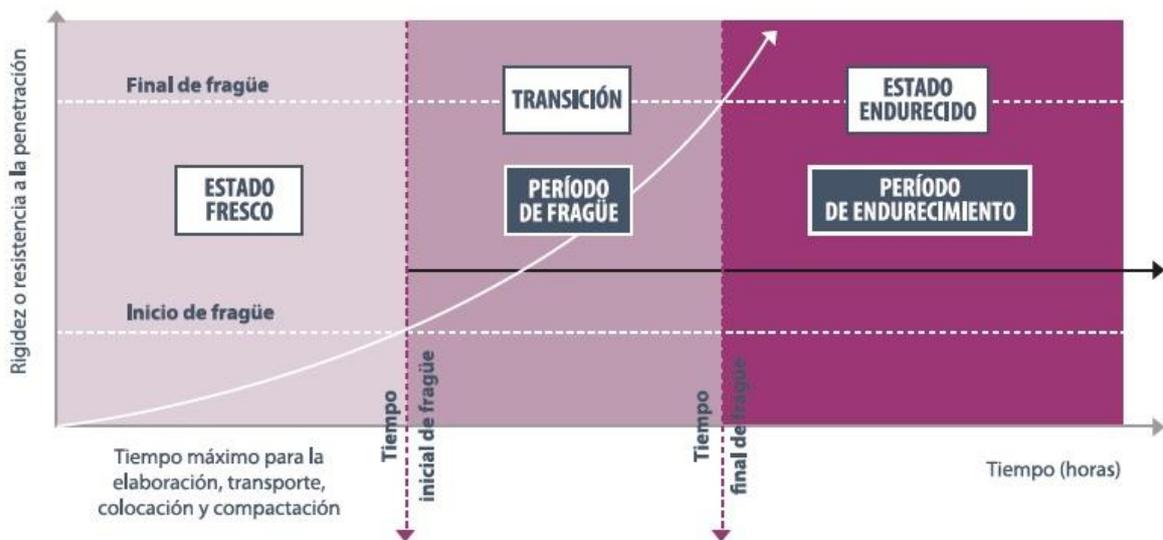
### 2.5.2. Importancia y determinación de los tiempos de fragüe.

El planeamiento de los *medios de transporte* y *colocación* adecuados a cada obra es una de las claves. Se debe buscar aprovechar eficientemente el personal y los equipos para reducir retrasos y evitar todos los factores que puedan colaborar en iniciar el fragüe antes de compactar el hormigón en la estructura. Comenzando como “**tiempo cero**” cuando el agua toma contacto con el cemento (en la práctica materializado como el horario de carga de camiones). Las siguientes tareas deben realizarse antes de que inicie el fragüe:

- Transporte, descarga (colado) y realización de ensayos de aceptación del hormigón fresco.
- Manipuleo del hormigón a su posición definitiva.
- Compactación del hormigón y compactación con otras capas de hormigón (inferiores o laterales), provenientes posiblemente de pastones (camiones) diferentes.

Para brindar una definición sencilla de **fragüe**, podemos considerarlo el “*período de transición entre el estado fresco y el estado endurecido*”, y dura algunas horas. El *inicio de fragüe* corresponde al fin del estado fresco, y el *fin de fragüe*, al comienzo del período de estado endurecido.

**Grafico 2.2** – Descripción de los estados del hormigón. Comienzo y fin del periodo de fragüe.



**Fuente:** AAHE, *Manual del HE* (2014, Cap. 5).

Muchas veces se confunde inicio de fragüe con pérdida de asentamiento o con el incremento de la temperatura del hormigón fresco, ambos independientes del fragüe. El **ensayo para determinar el tiempo de fragüe** del hormigón no implica medición de variaciones de temperatura o de trabajabilidad de la mezcla.

Convencionalmente a nivel mundial, se considera que los **tiempos de fragüe** del hormigón son:

- *Inicio de fragüe*: cuando posee una resistencia a la penetración de 3,5 MPa, que es el que tiene real importancia práctica. Se lo llama también “*tiempo de máximo vibrado*”.
- *Fin de fragüe*: resistencia a la penetración de 28,0 MPa, que no suele ser un parámetro tan relevante.

Resulta oportuno destacar que los tiempos de fragüe “no son estáticos” y **dependen de varios factores**:

- Temperatura del hormigón fresco (influenciada directamente por la temperatura ambiente).
- Categoría resistente del hormigón (*relación a/c*) (Pues inicia antes el fragüe un H-30 que un H-20, a igualdad de temperatura, ya que las partículas de cemento están más próximas en el primer caso).

Fruto de diferentes experiencias con cementos y materiales de nuestro país, los **tiempos iniciales de fragüe** varían: *tiempo caluroso*: entre 3 y 5 horas; *tiempo normal*: entre 4 y 8 horas; *tiempo frío*: entre 6 y 12 horas.

### 2.5.3. Tiempos en la industria del HE.

Según los remitos de HE, los proveedores brindan un **tiempo máximo de estadía en obra de los camiones** de entre 45 y 60 minutos, desde su llegada hasta la finalización de la descarga. Es en este tiempo cuando deben realizarse todos los *ensayos*, ya que el proveedor garantiza la calidad del hormigón sólo en este período.

Con respecto al **giro de los dispositivos mezcladores (tambores)**:

- Durante el transporte y la estadía en obra: el camión, siempre debe estar en **velocidad de agitación** (2 a 6 revoluciones/ minuto) para evitar repentinas pérdidas de asentamiento.
- Antes de iniciar la descarga (si no se incorporan aditivos): debe remezclarse el hormigón a **velocidad de mezclado** (12 a 16 revoluciones/minuto), durante al menos 25 revoluciones.
- Antes de la descarga (si se emplean aditivos o fibras en obra): luego de su incorporación, debe colocarse el trompo a **velocidad de mezclado**, a razón de un (1) minuto por m<sup>3</sup>.



*Imagen: Descarga del hormigón por canaleta del mixer.*

Asimismo, cabe destacar que las normas y reglamentos nacionales, como la mayor parte de las disposiciones en el mundo, establecen que la **descarga total del hormigón del camión debe realizarse**:

- › Antes de 90 minutos (120 minutos con la IRAM 1666-2020) desde la carga en planta (en condiciones normales) o de que transcurran 60 minutos desde la carga (en condiciones de tiempo caluroso).
- › Antes de alcanzar los 300 giros del tambor mezclador (difícilmente controlable en la práctica).
- › Cuando se determine el tiempo inicial de fragüe, antes del mismo. Debiendo considerar, el tiempo para la colocación y compactación del hormigón en obra, para que ello se ejecute antes del inicio del fragüe.

### 2.6 – El hormigón en “Estado Endurecido”.

Históricamente, **la resistencia a compresión** ha sido el requisito para diseñar HE y continúa siendo la base de pedido de aquél. Este concepto está cambiando en los últimos años, volcándose prioritariamente al **diseño por durabilidad**.

En el diseño de toda estructura, el proyectista debe considerar en primer lugar el **ambiente** en el que estarán inmersos. La resistencia a compresión ha sido y será siempre fundamental en el diseño del hormigón, ya que está íntimamente relacionada y es directamente proporcional a la durabilidad (para la mayor parte de las patologías), expresada en aspectos como: resistencia al desgaste, resistencia a tracción, flexión y corte.

Esta **relación entre resistencia y durabilidad** está dada fundamentalmente por la **relación agua/cemento (a/c)** que determina ambas propiedades. La **relación (a/c)** indica la dilución del cemento en agua y por ello la porosidad:

- Un hormigón de **elevada relación agua/cemento** (de 0,55 a 0,60) *será poroso* y, por lo tanto, poco impermeable y de insuficiente durabilidad, además de que estos poros, al no ser sólidos, no contribuyen a la capacidad para soportar esfuerzos y se obtendrán hormigones poco resistentes.
- Viceversa, un hormigón de **baja relación agua/cemento** (0,45 e inferiores) *será compacto*, con menor volumen de poros, con lo cual será más resistente y más durable ante ciertas patologías (como corrosión de armaduras o ataques químicos contra el hormigón).

El Reglamento “**CIRSOC 201-05**” vigente establece, como **orden de prioridad para el diseño de HE**: Primero: *diseño por durabilidad* y luego el *diseño por resistencia*.

## 2.6.1 Diseño por durabilidad

En primer lugar, antes del diseño estructural debe identificarse el *ambiente en contacto*. El reglamento “CIRSOC 201-05” realiza una clasificación de ambientes en tablas de muy fácil aplicación, en función de diferentes patologías, para identificar el ambiente en contacto con cada conjunto de elementos estructurales, la cual se muestra seguido:

**Grafico 2.3** – Descripción de ambientes de exposición y exigencias de diseño según CIRSOC 201-05.

Patología	Sigla	Descripción del ambiente de exposición	f'c min	a/c Max
Corrosión CO <sub>2</sub>	A1	Ambiente no agresivo, interior edificios, climas secos	H-20	0,60
	A2	Ambiente normal, elementos exteriores, climas templados	H-25	0,50
	A3	Clima cálido y húmedo, elementos exteriores	H-30	0,50
Corrosión cloruros	CL	Húmedo o sumergido con cloruros, no ambiente marino	H-35	0,45
	M1	Ambiente marino, elementos a más de 1 km de la costa	H-30	0,50
	M2	Ambiente marino, elementos menos 1 km y sumergidos	H-35	0,45
	M3	Ambiente marino, elementos zona alternancia de mareas	H-40	0,40
Congelación	C1	Congelación y deshielo sin sales, climas fríos	H-30	0,50
	C2	Congelación y deshielo con sales, climas fríos	H-35	0,45
Ataques químicos	Q1	Agresividad química moderada de suelos o líquidos	H-30	0,50
	Q2	Agresividad química fuerte de suelos o líquidos	H-35	0,45
	Q3	Agresividad química muy fuerte de suelos o líquidos	H-40	0,40

Fuente: AAHE, Manual del HE (2014, Cap: 6).

Para asegurar la durabilidad, los reglamentos especifican *exigencias de diseño en los hormigones* según el ambiente:

- **Relación (a/c) máxima (Rel a/c Max):** difícil de controlar y por ello se especifica un requisito adicional (f'c min). Mientras más agresivo el ataque, menor relación (a/c) solicitar, lo cual implica una mayor resistencia a compresión.
- **Resistencia a compresión mínima (f'c min):** estas resistencias mínimas de diseño se corresponden aproximadamente con la relación (a/c) máxima del ambiente, y este parámetro sí es posible controlarlo de manera práctica, al ensayar probetas. Aunque para la durabilidad es una medida indirecta.
- **Tipos de materiales específicos:** por ejemplo, cementos ARS (*alta resistencia a sulfatos*) para ataques fuertes de sulfatos; empleo de aditivos incorporadores de aire para exposición a congelación y deshielo en climas fríos.
- **Recubrimientos mínimos de armaduras:** mientras más agresivo el ambiente, mayor recubrimiento de hormigón habrá que brindarles a las armaduras para que el ataque llegue a éstas después de finalizada su vida útil. Los recubrimientos mínimos no sólo deben ser especificados, sino controlarse su materialización real.

## 2.6.2 Resistencia del hormigón y otros requisitos mecánicos del hormigón.

Como se detalló, *la resistencia* está vinculada directamente con la *relación (a/c)* para un conjunto de materiales dado. Se creía que para lograr más resistencia lo único que podía hacerse es incrementar el contenido de cemento, pero Abrams hace más de 100 años estableció que la relación de la resistencia no es directa con el contenido de cemento. *El otro camino*, mucho más efectivo desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental, es *reducir la cantidad de agua*, lo cual puede lograrse con: agregados bien graduados o aditivos reductores de agua (además de que reduce notoriamente el riesgo de fisuración).

**En síntesis:** La “resistencia a compresión se mide” mediante el *moldeo, protección y curado de probetas en obra*, y el *posterior encabezado y ensayo a compresión de éstas en laboratorio*. Es de vital importancia, tanto para conocer la calidad del HE como para definir responsabilidades, que todas las etapas involucradas en los ensayos se



Imagen: Probeta endurecida, lista para ensayo a compresión.

realicen en un todo de acuerdo con las normas de ensayo vigentes (normas IRAM sobre hormigón). Los resultados de estos ensayos son la base para determinar la calidad del HE provisto y la calidad del hormigón de las estructuras.

## 2.7 – El “Hormigón Elaborado” (en planta) vs el “Hormigón in-situ” (en obra).

La **ventaja más sobresaliente en el empleo de HE** es la *garantía* de su elaboración, *en cuanto a las propiedades mecánicas del material*, corroborado no solamente por un riguroso control mediante continuas pruebas realizadas sobre el producto final, sino además mediante diferentes controles de los materiales componentes.

A efecto de ilustrar la importancia que tienen los controles de los *componentes* en la industria del HE, se desglosa sucintamente los controles básicos asociados a cada uno:

- Referente a la **f fuente de agregados**: se necesita determinar sus diversas características físicas, como: *peso específico, absorción, humedad y composición granulométrica*. Luego de ser aceptados, se debe continuar con *ensayos periódicos* para volver a evaluar que esas mismas características perduren al renovar los acopios y así asegurar la homogeneidad del hormigón. Su *almacenamiento* se ha de realizar con métodos adecuados para que no se modifiquen las propiedades indicadas. Asimismo, los *controles periódicos sobre la humedad de los agregados* (no existe en “hormigón in-situ”) son muy importantes para considerar la posible modificación de la *relación (a/c)*, determinante de la resistencia a la compresión.
- El **cemento** también se controla mediante ensayos normalizados referentes a la: *finura, resistencia a la compresión, tiempos de fraguado, etc.*, y asimismo se le realizan *análisis químicos*. Pues, se trata de un material rigurosamente controlado por la industria del cemento y respaldado por un *protocolo de calidad*.
- De emplear **aditivos químicos**, se realizan *ensayos empíricos de compatibilidad* en los laboratorios de planta, lo que permite efectuar la mejor elección y dosificación de acuerdo con la mezcla de cemento y agregados a emplear. El **agua**, no ofrece mayores inconvenientes, a pesar de lo cual en forma periódica se realizan *análisis químicos* para corroborar la calidad. En **síntesis**, podemos resumir las *dos formas de elaborar hormigón*, y contrastar diferencias:

### Dosificación por **peso** (en planta dosificadora).

La dosificación del HE se realiza *siempre por peso* en las plantas elaboradoras. El operador de la planta recibe del laboratorista las *dosificaciones finales* con las que debe trabajar, cuyos contenidos se encuentran dentro de los límites establecidos por las *normas en vigencia* (CIRSOC, IRAM). Además consideran, la *humedad de los materiales mediante mediciones periódicas* y garantizan de esta manera una proporción adecuada de agregado grueso y fino. Lo que redundará en un hormigón más homogéneo y cohesivo en el estado fresco y más durable en el estado endurecido.

Las *balanzas* y las *celdas de carga* que se emplean como sistema de pesaje de las plantas dosificadoras se revisan y calibran periódicamente, quedando siempre una constancia de dicho procedimiento.

Las *cantidades empleadas de material* en cada entrega quedan registradas en el *“parte de carga”* emitido por el *sistema de automatización*, con el objetivo de revisar que realmente se emplearon en las cargas las cantidades indicadas en las dosificaciones y llevar adelante a fin de la jornada el control de *stock de los acopios*.

El *control de calidad* se realiza de manera rigurosa mediante muestreos, determinando el asentamiento, la cohesión y la confección continua de probetas para determinar la resistencia del hormigón. Con tales resultados se realiza un *registro estadístico* para verificar la *uniformidad* y el *cumplimiento* de las normas en vigencia de HE (cf. IRAM 1666).

### Dosificación por **volumen** (en obra – “in situ”).

Cuando se mezcla con pala o con una hormigonera simple los contenidos de: una bolsa de cemento, varias canastas con agregados (arena y piedras), y algunos baldes con agua, se obtiene hormigón.

A este material preparado en obra solamente se le puede exigir una resistencia acorde a estructuras de menor importancia, con resistencias a la compresión bajas.

Pero si hablamos de estructuras complejas y con requerimientos especiales debemos de alguna manera apuntar a un eficiente control de la calidad, resistencia y durabilidad. Lo cual es desconocido para la práctica de dosificar los componentes por volumen en la obra.

Queda la pregunta: **¿ES CONFIABLE EL HORMIGÓN “IN-SITU”?**

Para poder dar una respuesta a este interrogante, nos remitiremos a subrayar los puntos más trascendentales de un estudio efectuado en la provincia de Mendoza por Segerer Maximiliano (2013, Revista “Hormigonar”, p.34-38).

Se basa en estudios realizados en Mendoza durante 9 meses, donde se tomaron más de 170 muestras de 37 obras del Gran Mendoza, moldeando probetas, tomando asentamientos y temperaturas (tanto del hormigón in-situ, como del HE). Cabe aclarar que no son extrapolables sus resultados a otras condiciones, ya que los resultados dependen fuertemente de las características de los materiales locales y de las “costumbres” para su preparación y colocación in situ. *De todas formas, constituye una alerta a la ausencia del control de estos hormigones.*



**Imagen:** Hormigón en obra (in-situ)

Para ir comprendiendo la *magnitud del problema*: los resultados de ensayos del hormigón in-situ dieron resultados promedio de categorías resistentes de (H-4 a H-8) para hormigones estructurales (ies decir, hormigones que deberían exhibir por lo menos un H-17!). El resultado de ello es: *riesgo estructural, obras de escasa vida útil, y mala inversión de los recursos por falta de controles.*

[NOTA: La nomenclatura “H-4, H-8, H-17”, refiere a la categoría de resistencia a compresión que el hormigón soporta en Megapascales (MPa) por  $\text{cm}^2$ . Así, un H-17, significa que el hormigón soporta 170 Kg por  $\text{cm}^2$ )

Un punto curioso que cita el autor, es que en las obras donde se controla la calidad del HE, se realizan las correspondientes pruebas y ensayos, pero en contadas circunstancias al hormigón in-situ, cual es empleado por muchas provincias. Es decir, cuando se adquiere un H-21 se le solicita al proveedor que cumpla con la resistencia especificada, pero al albañil y obrero de la construcción no se les corrobora el (1; 2; 3) (esto es: 1 parte de cemento, 2 de arena, 3 de piedra) que realiza en obra, confiando en que con las *dosificaciones empíricas por volumen* se obtendrán las propiedades de resistencia y durabilidad necesarias. Esto no significa que no haya que controlar al HE, al contrario, por lo general, la misma industria se vale y prefiere de aquellos controles, para poder demostrar su calidad e idoneidad, pero para ser coherentes debería también controlarse cuales son las consecuencias de las dosificaciones empíricas, y si las mismas son obedecidas en obra, y cuales sus resultados.

Es comprensible que estas *recetas empíricas* no tengan el resultado deseado, considerando la *inexactitud propia de la práctica del “hormigón en obra”*. Ahora bien, atendiendo estrictamente a la ley en la materia, el reglamento CIRSOC 201-05 vigente establece las **“disposiciones y ocasiones para producir hormigones en obra en volumen”**:

La condición de exposición de la estructura es ambiente no agresivo; no se emplearán asentamientos mayores a 18 cm; el cemento se medirá en bolsa entera; la capacidad útil de la hormigonera debe ser mayor a  $1/4 \text{ m}^3$ ; se determinará previamente la densidad a granel de los materiales en las condiciones de humedad en que se encuentran en el acopio; se debe determinar el contenido de humedad superficial de los agregados (como mínimo al comenzar las tareas de hormigonado y cuando cambie el acopio o las condiciones de humedad de éste).

**Cabe preguntarse:** ¿en cuántas obras hemos visto medir las densidades a granel de los agregados? ¿A cuántas pastonadas de máquina hormigonera le realizan ensayo de asentamiento? ¿En qué obras con hormigón *in situ* cuentan con estufas y balanzas para determinar diariamente el contenido de humedad de los agregados? ¿En qué obras incorporamos aditivos en los hormigones *in situ*? *Son aspectos que no son cumplidos.* El mensaje del reglamento es claro: *no realice hormigones in situ, no son confiables. ¡Evidencias a continuación!*

Comenzando, pudo deducirse que “ablandar el hormigón” (incorporarle agua) afecta su resistencia. El **asentamiento** – rara vez medido en hormigones in situ, donde tienden a trabajar con éstos lo más “blandos”

posibles sin el empleo de aditivos – tiene una influencia decisiva en las resistencias. **Se pierde entre (0,6 a 1,0 MPa) por cada “cm de asentamiento en exceso”**. Como **ejemplo**, si a un “H-13” con 8 cm de asentamiento se lo ablanda para llevarlo a 16 cm, no cumpliría ni con un hormigón “H-8”.

Analizando más de 100 **resultados de las empresas de la industria del HE del Gran Mendoza**, se obtuvieron resistencias promedio a 28 días de 24,6 MPa para H-21; 18,7 MPa para H-17; y 14,9 MPa para H-13. Los resultados no difieren en más de un 5% de las medias indicadas para las tres categorías resistentes. Por ello, estos valores se consideran *razonables y aceptables*, presentando en menos del 5% de los casos, resultados inferiores a los indicados por el *reglamento CIRSOC 201*. Todos estos controles fueron “sin aviso previo”. Intencionalmente no se comunica al proveedor que los laboratoristas concurren a las obras para controlarlos.

**Para el hormigón in situ se registraron** fórmulas en volumen y sus resistencias a compresión a la edad de 28 días. Del análisis de los datos recopilados, **para lograr un hormigón H-13** (con resistencias del orden de 15 MPa a 28 días) deberían emplearse dosificaciones de 1 parte de cemento cada 2 a 3 partes de agregado (1; 2; 3). Considerando el peso promedio de los canastos y la densidad de los materiales locales, estas proporciones indican hormigones con contenidos de cemento del orden de 380 a 400 kg/m<sup>3</sup> para poder lograr sin confianza y elevada variabilidad un H13.

Mayor fue la sorpresa **para hormigones categoría H-17**, que es la *mínima para elementos de hormigón armado*. Para asentamientos mayores a 10 cm, ningún ensayo realizado llegó a una resistencia media adecuada. Se podría inferir que ni aun con una dosificación de 1 parte de cemento por 2 partes de agregado se lograría un H-17 *in situ* en el Gran Mendoza.

Efectuando una breve **comparación con el rubro del HE**, si calculamos sólo los costos de los materiales para lograr esta tan baja resistencia (hormigones no estructurales según reglamento), se llega a costos similares a los del HE, en el cual se *emplea un 40% menos de cemento para lograr resistencias medias equivalentes*. **Cabe subrayar** que sólo comparamos materiales, es decir que si consideramos además mano de obra de elaboración y colocación, y las maquinarias, claramente el “hormigón *in situ*” no es competitivo. Más aún si tenemos en cuenta el servicio integral de HE, que incluye una figura visible con sus responsabilidades, la comparación no puede sostenerse.

#### **Conclusiones:**

- El hormigón *in situ* presenta confiabilidad nula, sólo que al no controlarlo “nos tapamos los ojos” para creer que las recetas empíricas brindan buenos resultados. Aún más, pocas veces los profesionales de la construcción cuestionan el hormigón *in situ*.
- Sobre la base de una comparación económica estimativa, sólo el costo de los materiales (cemento y agregados) del hormigón H-13 *in situ*, para resistencias equivalentes, es similar al costo del “servicio integral del HE”. Si sumamos equipamiento y mano de obra al hormigón *in situ* para estas bajas resistencias, brinda costos muy superiores al HE, y sumado a la responsabilidad que tiene el proveedor, no pueden realizarse comparaciones.
- A partir del análisis de 37 obras del Gran Mendoza, no se pudieron conseguir hormigones H-17 según el reglamento del año 1982 (y mucho menos hormigones H-20 según el reglamento vigente del 2005), es decir que no logramos hormigones estructurales, aun con dosificaciones “muy cargadas en cemento” como 1:1:1 (cemento: arena: agregado grueso), no empleadas en ninguna obra de las relevadas.

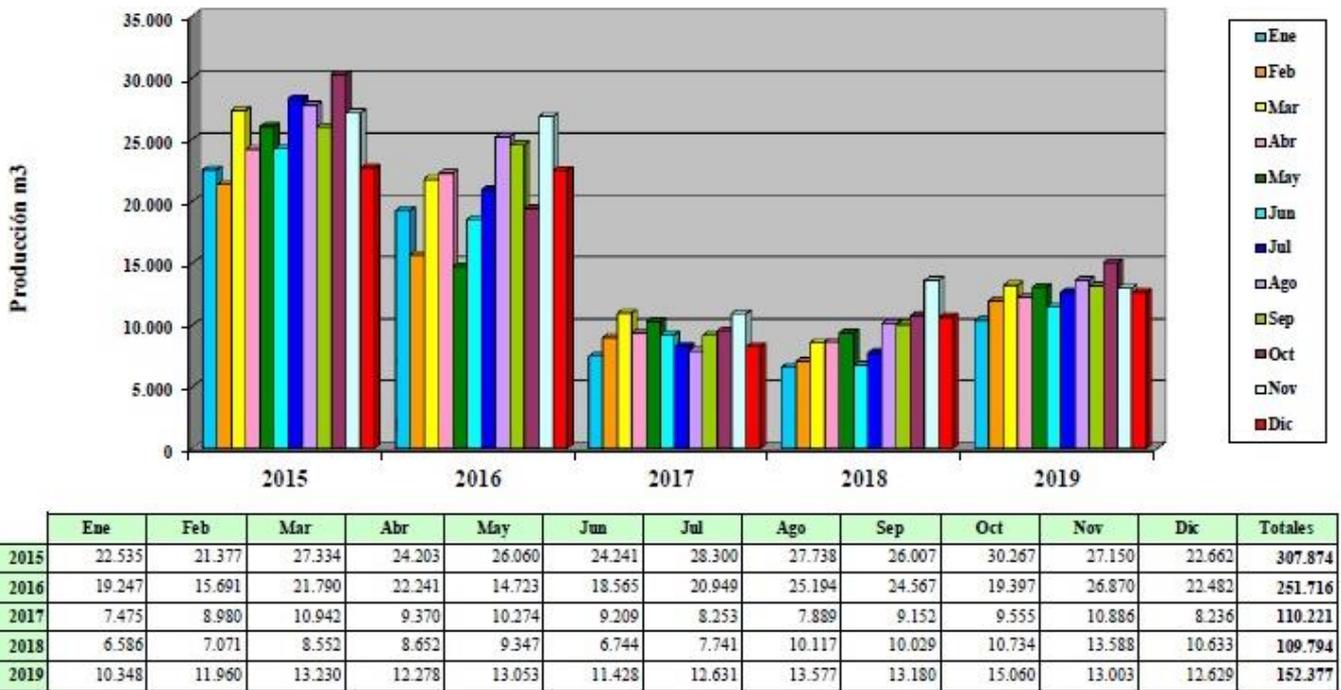
**Esto refleja por qué el Reglamento CIRSOC 201-05 especifica ciertas condiciones muy contadas para realizar “hormigones in situ”, debiendo existir gran cantidad de controles** que no se encuentran corrientemente en obra.

Por ultimo cabe aclarar, que cuando se refiere al **hormigón “in-situ”**, se refiere a la *operatoria de elaborar el hormigón en la obra*, es decir estrictamente a la *dosificación de componentes en la obra*. Con lo cual, **no debe confundirse** con el resto de las acciones asociadas a la tecnología del hormigón: *manipulación, compactación, acabado, protección y curado* del hormigón (cabe destacar: siempre responsabilidad del “Director de obras”), las cuales son de indispensable cumplimiento tanto se dosifique el hormigón en planta (HE), como en obra (in-situ), para que el material llegue a la estructura adecuadamente.

### 3. Estudio del Mercado.

#### 3.1 – Estudio de la Demanda.

**Grafico 3.1** – Producción (en m<sup>3</sup>) de miembros de la AAHE en Rio Negro y Neuquén (2015-2019).



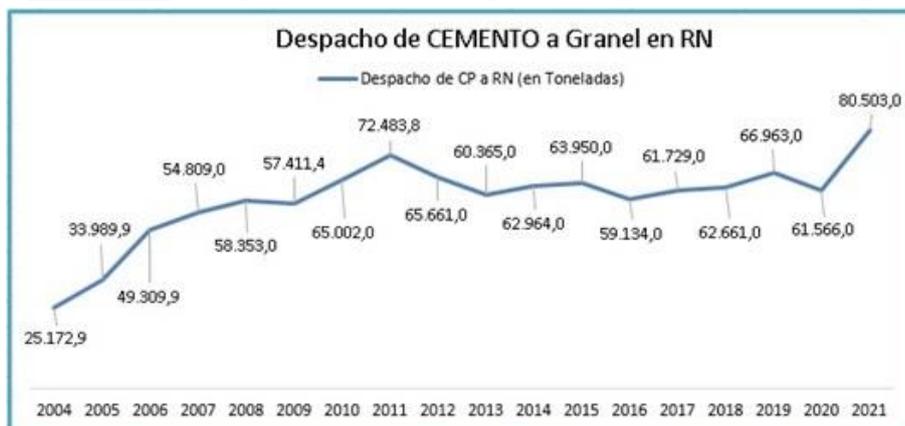
Fuente: AAHE, estadísticas-producción HE miembros (2019).

**Empresas Hormigoneras Asociadas:**  
 Hormigonera del Interior S.A. - Roca  
 Hormigonera del Interior SRL - Cipolletti  
 Hormigonera del Interior SRL - Neuquén  
 Hormigonera del Interior SRL Regina  
 HORMIX SRL  
 NIRE SRL  
 Polak Hormigon Elaborado

Esta estadística de la “Asociación argentina de hormigón elaborado” (AAHE), provee datos sobre el volumen de producción (en m<sup>3</sup>) a nivel provincial, **pero** lamentablemente incorpora valores de la provincia de *Neuquén*, por lo cual no podría tomarse como punto de referencia para extrapolar un valor para la producción en la localidad de Viedma, pero no deja de ser un dato de interés.

**Afortunadamente** el *Instituto de estadísticas y registros de la industria de la construcción (IERIC)* realiza estadísticas sobre el nivel de despachos de cemento por envase para la provincia, y esto es un dato trascendental pues el cemento portland es el principal componente en la producción del HE, y de allí que mediante un *supuesto* pueda inferirse la capacidad productiva en m<sup>3</sup> de HE de la Provincia:

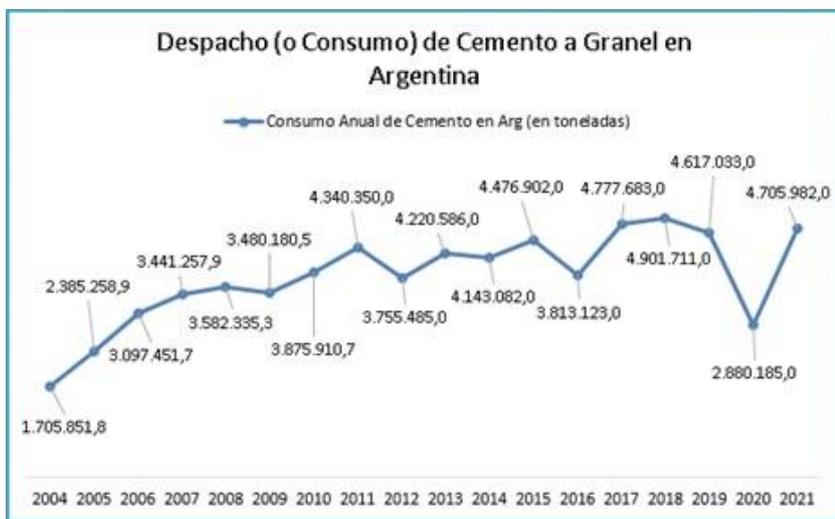
**Grafico 3.2** – Despacho de cemento a granel a la provincia de Rio Negro.



Fuente: Elaboracion Propia en base a datos de IERIC.

A efecto de confirmar la validez del comportamiento del *despacho de cemento a granel* como reflejo de la actividad de elaboración del HE, obsérvese la íntima correlación que existe entre el movimiento de ambos a *nivel nacional*, basado en estadísticas sobre la evolución histórica de los mismos:

**Grafico 3.3** – *Despacho de cemento a granel, a nivel nacional.*



Fuente: *Elaboracion Propia en base de datos del IERIC.*

**Grafico 3.4** – *Producción anual de HE, a nivel nacional.*



Fuente: *Elaboracion Propia en base a datos de AAHE.*

**Obsérvese** que existe una notoria correlación entre el nivel de despacho de cemento y el comportamiento de la producción de HE, lo cual era de esperarse. Cuando el primero se acrecienta el segundo se comporta de igual manera (y viceversa).

Ello quiere significar, que el “despacho de cemento a granel” es un buen indicador del comportamiento de la producción de HE, y que ambos se comportan de manera similar.

*En lo particular* y como nota de observación, es claro que si se contara con valores sobre la elaboración de m³ de HE para la provincia de Rio Negro la cuestión estaría zanjada, pero dado que tal cifra no existe, se considera que la “*evolución del comportamiento del despacho de cemento a granel*” es el indicador más representativo como parámetro para **proyectar la demanda del proyecto.**

**En cambio**, la “*evolución del PBG de RN en su Letra F – Construcción*”, es una categoría abarcativa de todas las formas constructivas existentes (ya sea en húmedo, en seco (Steel Frame), con acero, madera, etc), por lo cual no es un parámetro que refleje de forma representativa la actividad de la construcción en húmedo de la provincia, pues no se circunscribe a la misma, sino que aglomera a todas las formas de construcción existentes.

En atención a las observaciones realizadas, **se define** que se empleara la “*evolución histórica del comportamiento del despacho de cemento a granel a la provincia*” para proyectar la demanda, **y también se aclara** que se empleara la “*última cifra disponible del despacho de cemento a granel a la provincia*” para extraer un valor sobre la producción de HE en la provincia (dado que en esta actividad no hay capacidad de almacenar productos terminados, es decir lo que se produce se vende).

Luego, deberá desagregarse tal valor de producción, para cada una de las localidades de Rio Negro que cuenten con algún proveedor de dicho servicio, para asignarle la cuota de producción que a la misma le corresponde. Aquí se obtendrá el valor que les corresponde a los proveedores de la localidad de Viedma, en la cual se desempeñara la empresa.

Tal desagregación se realizara mediante utilizar las cifras de *permisos* otorgados por cada localidad de la provincia *para construir*, como *parámetro representativo de la actividad constructiva de cada localidad* respecto de la provincia. Así, obteniendo los valores totales de permisos otorgados en la provincia, en cada una de sus localidades, se observara cuanto representa cada localidad respecto de la totalidad de los permisos otorgados, y tal será el coeficiente de asignación de la producción provincial a cada localidad.

## Desarrollo.

**Se comienza** a partir de un “nivel promedio de contenido unitario de cemento (CUC)”, para una dosificación base de hormigón. *Es decir, suponer* que para elaborar un “m<sup>3</sup> de hormigón” se necesitan, por ejemplo, 300 kg/ m<sup>3</sup> (esto es, 300kg por m<sup>3</sup>), esto como supuesto basado en un promedio de las diferentes categorías resistentes provistas y la demanda que cada una tiene. Pues existen diferentes tipos de hormigones que las empresas proveedoras producen en función a la diferente capacidad resistente que los clientes soliciten, (así existen por ejemplo diferentes categorías de *resistencia a compresión* que oscilan desde los (H-10 a los H-60 (MPa)), aunque es inusual suelen pedirse categorías superiores a H-35 en obras comunes.

**Entonces** considerando la provisión de cemento necesaria para elaborar un m<sup>3</sup> de hormigón (de 300 Kg/m<sup>3</sup>), *podemos deducir*, a partir de las toneladas de cemento a granel despachadas a la provincia en un año, que capacidad tienen las empresas rionegrinas de producir HE en un año. **En síntesis**, este análisis **considera la producción de las empresas rionegrinas, en función de las cantidades de cemento disponibles**, en el **supuesto** de que fabricaran un (1) m<sup>3</sup> con una cantidad de 300 kg de cemento, en su fórmula de dosificación de hormigón.

Así, la provincia cuenta (según informa IERIC en la *serie de tiempo de despacho de cemento a granel para Rio Negro (Grafico 3.2)*) con un “consumo a granel para 2019” de **66.963 Tn**, pasando dicho valor a Kg y dividiéndolo por la cantidad de cemento necesario para elaborar un m<sup>3</sup>, sabemos que cantidad de m<sup>3</sup> de HE estarán en condiciones de proveer al mercado las empresas.

Así **entonces para el 2019** tenemos que las empresas rionegrinas proveedoras de HE, podrían fabricar unos (223.210 m<sup>3</sup> de HE), es decir:  $[66.963 \text{ (Tn)} * 1000 \text{ (kg)}] / 300 \text{ (kg)} = \mathbf{223.210 \text{ (m}^3\text{)}}$ .

[**NOTA:** Se realiza el *cálculo de ejemplo* para 2019, y no para 2020, por el hecho de que el suceso de la *pandemia*, lo caracterizo como un año atípico no representativo del desarrollo normal de las cosas].

**Ahora bien:** A *efecto de comparación* con los valores provistos por la estadística de la AAHE, vistos en el (**Grafico 3.1**), se observa que el valor recién calculado (para el 2019) difiere de la misma en: **70.833 m<sup>3</sup>** (223.210 – 152.377), valor que representa un 46,48 % del valor oficial provisto por la estadística.

*Sin perjuicio de ello*, cabe **recaltar** que los datos proporcionados por esa estadística son los datos oficiales declarados por las empresas miembro de la “AAHE” (es decir los mismos que las empresas vuelcan en sus D.D.J.J impositivas). Además, esa cifra no considera a *los otros productores de la región que no están asociados*, pero que no obstante proveen y producen (**véase** que las tres empresas que concentran la provisión de HE en la Comarca no están asociadas, y por ende no brindan datos sobre su producción y su producción no es tenida en cuenta en dicha estadística, sino solo la de las empresas asociadas, que son: Polak (Catriel), Ñire (Bariloche), Hormix (Neuquén), Hormigonera del interior (Roca, Regina, Cipolletti, Neuquén)).

Y todo ello sin agregar, que en la realidad cotidiana se sabe que las empresas comercializan grandes cantidades de sus productos en la informalidad (según estadísticas, algunas empresas alcanzan aproximadamente la mitad de los valores declarados). Con todo esto se busca resaltar que la estadística de la AAHE está muy circunscripta a sus miembros, dejando de lado al resto de los productores, por el simple hecho de que la misma no cuenta con cifras de su elaboración.

Retomando, se repite el proceso de cálculo, pero **para el 2021**, año más reciente sobre cual se disponen estadísticas. **Entonces**, se tiene que las empresas de Rio Negro tienen una capacidad para producir HE en el año de:  $(\mathbf{80.503} * 1000) / 300 = \mathbf{268.343,33 \text{ (m}^3\text{)}}$ .

En función de los datos de los *permisos de edificación otorgados por cada localidad*, recabados por la “Dirección de Estadísticas y Censos de Rio Negro” (DEyC RN), podemos extraer **cómo se comporta la actividad edilicia de Viedma respecto de la totalidad de localidades de la provincia**. Obteniendo que **Viedma** representa un **(18,75%)** de la totalidad de la actividad constructiva permitida en la provincia.

**Grafico 3.5 – Permisos de edificación otorgados por localidad en la provincia de Rio Negro.**

Permisos de Edificación Otorgados por Municipio								Participación % de c/Localidad (Por Año)							
Año	Viedma	Bariloche	Cipolletti	Regina	Roca	Catriel (*)	Total x Año	Año	Viedma	Bariloche	Cipolletti	Regina	Roca	Catriel	Total
1992	335	669	858	208	390	186	2.646	1992	12,66%	25,28%	32,42%	7,86%	14,74%	7,04%	100%
1993	231	704	461	354	214	100	2.064	1993	11,19%	34,11%	22,33%	17,15%	10,37%	4,85%	100%
1994	224	700	416	447	188	90	2.065	1994	10,85%	33,89%	20,14%	21,64%	9,10%	4,37%	100%
1995	242	561	345	185	158	75	1.566	1995	15,45%	35,83%	22,03%	11,81%	10,09%	4,78%	100%
1996	219	624	341	163	139	74	1.560	1996	14,04%	40,00%	21,86%	10,45%	8,91%	4,74%	100%
1997	1.019	566	365	193	192	79	2.414	1997	42,21%	23,44%	15,12%	7,99%	7,95%	3,28%	100%
1998	593	593	321	169	181	70	1.927	1998	30,78%	30,78%	16,66%	8,77%	9,39%	3,62%	100%
1999	278	486	356	145	159	77	1.501	1999	18,52%	32,37%	23,71%	9,66%	10,59%	5,15%	100%
2000	310	760	374	140	271	81	1.936	2000	16,01%	39,25%	19,32%	7,23%	14,00%	4,19%	100%
2001	301	482	340	62	300	74	1.559	2001	19,31%	30,92%	21,81%	3,98%	19,25%	4,73%	100%
2002	275	275	342	58	144	74	1.168	2002	23,54%	23,54%	29,28%	4,96%	12,33%	6,35%	100%
2003	316	637	586	162	165	127	1.993	2003	15,85%	31,96%	29,40%	8,13%	8,28%	6,38%	100%
2004	421	818	560	178	290	122	2.389	2004	17,63%	34,25%	23,45%	7,45%	12,14%	5,09%	100%
2005	486	986	546	272	239	118	2.647	2005	18,36%	37,24%	20,62%	10,27%	9,03%	4,48%	100%
2006	483	1.019	599	242	228	130	2.701	2006	17,88%	37,73%	22,18%	8,96%	8,44%	4,81%	100%
2007	479	1.067	656	214	246	142	2.804	2007	17,08%	38,05%	23,39%	7,63%	8,77%	5,08%	100%
2008	436	918	445	251	231	97	2.378	2008	18,34%	38,61%	18,72%	10,56%	9,72%	4,06%	100%
2009	411	936	485	278	243	105	2.458	2009	16,72%	38,08%	19,73%	11,31%	9,89%	4,28%	100%
2010	436	844	589	247	280	128	2.524	2010	17,28%	33,44%	23,34%	9,79%	11,09%	5,06%	100%
2011	457	670	597	296	284	130	2.434	2011	18,78%	27,53%	24,53%	12,16%	11,67%	5,32%	100%
2012	475	690	622	343	244	135	2.509	2012	18,93%	27,50%	24,79%	13,67%	9,73%	5,38%	100%
2013	605	742	766	386	118	166	2.783	2013	21,74%	26,66%	27,52%	13,87%	4,24%	5,97%	100%
2014	647	1.010	624	349	289	135	3.054	2014	21,18%	33,07%	20,43%	11,43%	9,46%	4,43%	100%
2015	587	1.348	718	299	323	156	3.431	2015	17,11%	39,29%	20,93%	8,72%	9,41%	4,54%	100%
2016	391	905	682	359	257	148	2.742	2016	14,26%	33,01%	24,87%	13,09%	9,37%	5,40%	100%
2017	468	1.067	590	311	265	128	2.829	2017	16,54%	37,72%	20,86%	10,99%	9,37%	4,53%	100%
2020	228	73	435	104	244	94	1.178	2020	19%	6%	37%	9%	21%	8%	100%
2021	586	332	716	184	445	155	2.418	2021	24%	14%	30%	8%	18%	6%	100%
<b>Total x Localidad</b>	11.939	20.482	14.735	6.599	6.727	3.197	63.679	<b>Promedio Histórico</b>	18,78%	31,55%	23,43%	10,21%	10,94%	5,08%	100%
<b>Peso Relativo de c/Localidad (Tendencia)</b>	18,75%	32,16%	23,14%	10,36%	10,56%	5,02%	100%	<b>Fuente:</b> Elaboración propia en base a datos de "Permisos de Edificación de la Provincia", provistos por la DEyC de RN.							

(\*): Dada la importancia que *Catriel* tiene en la actividad del HE de la provincia (por la empresa *POLAK*) y dada la ausencia de datos estadísticos sobre el mismo, fue necesario a través de un supuesto, inferir los permisos otorgados por la localidad. El **supuesto** se basa en emplear “la proporción del número de población que tiene la localidad de *Catriel* respecto *Cipolletti*”, para aplicarlo sobre los permisos cedidos por *Cipolletti*, y de allí obtener la cifra de permisos estimativos que ha otorgado *Catriel* a sus ciudadanos.

**Nota:** Para que los cálculos fueran uniformes en la consideración de valores, se omitieron los valores del 2018 y 2019 de *Viedma* (194 y 252 permisos, respectivamente), dado que son los únicos valores existentes en dicho periodo para la provincia, y de considerarse se inclinaría el peso a favor de la participación relativa de *Viedma* sobre el total.

**Observación:** Cinco (5) valores de *General Roca* (en particular para los años: 2012, 2014, 2015, 2016, 2017) han sido estimados. Dado que no existían datos registrados. Se ha utilizado un mecanismo de promedio histórico (hasta el valor inmediato anterior disponible), de los porcentajes (%) relativos de participación año tras año, obteniendo así un valor promedio histórico.

**Grafico 3.6** – Estimación de permisos otorgados por *Catriel*, y estimación de permisos de *Roca* para los años sobre cuales no existe información disponible.

Población estimada al 1 de julio de cada año calendario por sexo, según área de gobierno local. Departamento General Roca, Pcia. de Río Negro. Años 2010-2025																
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Municipio Catriel</b>	18032	18697	19034	19375	19716	20058	20399	20742	21086	21432	21770	22109	22447	22773	23107	23.443
<b>Municipio Cipolletti</b>	85161	87826	89093	90370	91638	92899	94148	95394	96632	97875	99070	100257	101433	102542	103684	104.820
Variación % i.a Catriel	-	3,69%	1,80%	1,79%	1,76%	1,73%	1,70%	1,68%	1,66%	1,64%	1,58%	1,55%	1,53%	1,45%	1,47%	1,45%
Variación % i.a Cipolletti	-	3,13%	1,44%	1,43%	1,40%	1,38%	1,34%	1,32%	1,30%	1,29%	1,22%	1,20%	1,17%	1,09%	1,11%	1,10%
<b>Peso Relativo de Catriel respecto Cipolletti</b>	21,17%	21,29%	21,36%	21,44%	21,52%	21,59%	21,67%	21,74%	21,82%	21,90%	21,97%	22,05%	22,13%	22,21%	22,29%	22,36%
<b>Promedio (Catriel/Cipolletti)</b>	<b>21,70%</b>	(Catriel representa en promedio hasta 2023, un 21,7 % de la Población de Cipolletti)														

Fuente: Elaboración propia en base a: “Proyecciones y Estimaciones - Dpto. Gral. Roca proyecciones población por sexo. Años 2010-2025” (DEyC RN).

Años para cuales se realizo estimacion, para la ocalidad de General Roca	Año	Suma de Valores existentes	Prom. Hist. de Particip	Permiso Estimado
	2012	2.265	10,79%	244
	2014	2.765	10,44%	289
	2015	3.108	10,40%	323
	2016	2.485	10,36%	257
	2017	2.564	10,32%	265

Fuente: Elaboración propia.

En este momento corresponde **aclarar** que el **objeto de mercado** de la empresa, no está dirigido en forma alguna al mercado de provisión estatal, involucrándose en los complejos y extendidos mecanismos de licitación, *sino* abocarse totalmente a la *provisión privada del servicio*, es decir abastecer la **“demanda privada de HE”** (al menos para el horizonte para el cual se analiza el comportamiento económico-financiero de la hipotética empresa). De la desagregación que sobre la actividad constructiva, en privada y pública, realiza la “Letra F del Producto Bruto geográfico (PBG)”, se clasifica que parte de la elaboración del HE en la provincia se destina para abastecer al sector privado. (*Datos provistos por el “Estudio del PBG de RN – DEyC RN”*):

**Grafico 3.7 – Desagregación de la actividad constructiva, en pública y privada, en función a las cifras provistas por el PBG de Rio Negro.**

CATEGORIA F (PBG) - Cuadro N° 11: Categoría F. Construcción - Valores constantes (Miles de pesos de 2004)																		
Rama / Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Categoría F - Construcción	Construcción pública	\$ 50.144	\$ 64.947	\$ 96.015	\$ 92.012	\$ 99.495	\$ 35.073	\$ 123.025	\$ 49.983	\$ 160.397	\$ 128.952	\$ 109.559	\$ 140.145	\$ 48.645	\$ 49.456	\$ 243.910	\$ 144.744	\$ 58.444
	Construcción privada	\$ 179.171	\$ 217.916	\$ 245.576	\$ 232.835	\$ 193.150	\$ 250.194	\$ 273.569	\$ 251.108	\$ 188.908	\$ 266.554	\$ 215.672	\$ 238.797	\$ 195.795	\$ 277.026	\$ 293.246	\$ 306.424	\$ 191.227
	<b>Construcción</b>	<b>\$ 229.315</b>	<b>\$ 282.863</b>	<b>\$ 341.591</b>	<b>\$ 324.847</b>	<b>\$ 292.645</b>	<b>\$ 285.267</b>	<b>\$ 396.594</b>	<b>\$ 301.091</b>	<b>\$ 349.305</b>	<b>\$ 395.506</b>	<b>\$ 325.231</b>	<b>\$ 378.942</b>	<b>\$ 244.440</b>	<b>\$ 326.481</b>	<b>\$ 537.155</b>	<b>\$ 451.168</b>	<b>\$ 249.672</b>
Composición Privado - Total	Variación % (Composición del PBG)	78%	77%	72%	72%	66%	88%	69%	83%	54%	67%	66%	63%	80%	85%	55%	68%	77%
Tendencia y Evolución (Var % i.a)	Crecimiento y Variación	-	23%	21%	-5%	-10%	-3%	39%	-24%	16%	13%	-18%	17%	-35%	34%	65%	-16%	-45%

PROMEDIO	
Composición Privado - Total	71,7%
Tendencia y Evolución	4,5%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEyC de RN, sobre el PBG Letra F - "Construcción" (Cuadros Estadísticos por Rama de Actividad)

**Observación:** Se debe destacar que es un *indicador representativo*, pero *no infalible*. Pues para ser congruentes, tiene que considerarse que la actividad constructiva no está compuesta únicamente por la construcción en húmedo (entiéndase: hormigón), existiendo también la novedosa tendencia de construir en seco (más comúnmente conocido como “Steel Frame”). De todas formas, la tradicional forma constructiva es la norma general, siendo el *Steel Frame* hasta hoy una novedosa práctica, que a pesar de su rapidez y agilidad no desplaza en forma alguna a la tradicional construcción, tanto así que la misma se vale de la tecnología del hormigón para varias partes de su estructura (como ser las plateas sobre cuales se cimientan estas estructuras y los morteros para revoque de sus paneles de aglomerados).

Por ello se puede considerar que si bien es un *parámetro aproximado*, es intuitivo para vislumbrar la noción de cómo se comporta la *actividad constructiva privada del hormigón*.

**En concreto**, esto viene a significar que la “**actividad privada explica**” un (71,7%) de la actividad constructiva total de la provincia. (Dato que se utilizara para definir la parte que de la elaboración de HE de la provincia, se destina para abastecer al mercado privado).

### Conclusión.

Como **fruto** de aplicar a las cifras de producción provincial calculada, los coeficientes obtenidos de participación de la ciudad de Viedma respecto de la provincia (18,75%) (en función de la cantidad de permisos por la misma otorgada), y los de la participación que la actividad privada tiene en la construcción (71,7%), se obtiene:

**Grafico 3.8 – Cuadro de la demanda del proyecto.**

Proyección de la Demanda de Hormigón Elaborado (m3)										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Demanda Total de la provincia de RN (m3)</b>	<b>268343</b>	289999	313402	338693	321758	347724	375786	406112	385806	416940
<b>Demanda Total de Viedma (m3)</b>	50314	54375	58763	63505	60330	65198	70460	76146	72339	78176
<b>Demanda Total del Sector Privado de Viedma (m3)</b>	<b>36075</b>	38987	42133	45533	43256	46747	50520	54597	51867	56052
<b>% a ocupar en el Mercado de la Comarca</b>	5%	7%	9%	14%	19%	24%	26%	29%	33%	34%
<b>Demanda Anual del Proyecto (m3)</b>	<b>1804</b>	<b>2729</b>	<b>3792</b>	<b>6375</b>	<b>8219</b>	<b>11219</b>	<b>13135</b>	<b>15833</b>	<b>17116</b>	<b>19058</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Observación:** Para los años de contracción en la actividad productiva se usó el 5%, en particular para los años (5 y 9). **Considérese** además, que debería incorporarse los valores de la “demanda de la ciudad de Patagones”, dado que la empresa abastecería a la *Comarca*, por lo cual al no considerar tales valores, se estaría sub-valorando la verdadera demanda del proyecto.

**Lógica de la proyección de la demanda:** Se muestra la evolución histórica del “*despacho del cemento a granel en RN*”, el cual en un inicio dijimos que es el parámetro más representativo para proyectar la demanda de HE, debido a la similitud y correlación en los comportamientos de ambos, como se ha mostrado.

Así entonces, dada la íntima semejanza de ambos comportamientos, se emplea el valor del “*comportamiento promedio a lo largo del tiempo*” del despacho a granel (8,07%), para proyectar el comportamiento de la demanda a través del tiempo.

A efecto de **corroborar la validez o incongruencia** de los cálculos hasta aquí expuestos, y a manera de utilizarse o descartarse, **se previó realizar una encuesta a los productores** de la región para recopilar los valores acerca de la producción y demanda que el mercado a los mismos le solicita. *Como medio de respaldo.*

Para tranquilidad nuestra, los cálculos son congruentes con los valores proporcionados por los productores acerca de su producción, de otra manera se hubieran descartado los primeros y usado los segundos.

**Grafico 3.9 – Coeficiente para proyectar.**

Coeficiente para Proyectar la Demanda		
Año	Despacho de Cemento a Granel en RN (en Tn)	Variación % i.a
2004	25172,9	-
2005	33989,9	35,03%
2006	49309,9	45,07%
2007	54809	11,15%
2008	58353	6,47%
2009	57411,4	-1,61%
2010	65002	13,22%
2011	72483,8	11,51%
2012	65661	-9,41%
2013	60365	-8,07%
2014	62964	4,31%
2015	63950	1,57%
2016	59134	-7,53%
2017	61729	4,39%
2018	62661	1,51%
2019	66963	6,87%
2020	61566	-8,06%
2021	80503	30,76%
<b>Promedio</b>		<b>8,07%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, así está compuesta la **participación de mercado de cada productor**, en función a los datos suministrados por ellos (cabe destacar que son valores aproximados, y a fin de resguardar la identidad no se da nombre):

**Grafico 3.10** – Producción y participación de mercado de los proveedores locales.

Demanda de Mercado según Entrevista Hormigoneras (m <sup>3</sup> /Año)		
Empresa	Produccion	Cuota de Mercado
Empresa n° 1	13000	37%
Empresa n° 2	15000	43%
Empresa n° 3	7000	20%
	<b>35000</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia en función a entrevistas a Hormigoneras de la Comarca.

También de los productores se ha obtenido un dato de fundamental importancia, y es **como están distribuidas porcentualmente las ventas** en función a los distintos tipos de hormigones comercializados. Obteniéndose que la mayor proporción de las ventas lo acarrea el H-17 con un 45 % de las mismas, siguiéndole el H-21 con un 35%, y por ultimo equiparándose el H-25 y el H-30 cada uno con un 10% de las mismas. Con tales valores, se pudo realizar un **desglose de la demanda**, en atención a cada tipo de hormigón a proveer:

**Grafico 3.11** – Desagregación de la demanda, en función a los diferentes hormigones a producir.

Distribución de la Demanda por tipo de Hormigon (m <sup>3</sup> )											
Tipo de H°	Distribución % de Ventas	Años del Proyecto									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H - 17	45%	812	1228	1706	2869	3699	5049	5911	7125	7702	8576
H - 21	35%	631	955	1327	2231	2877	3927	4597	5542	5991	6670
H - 25	10%	180	273	379	638	822	1122	1314	1583	1712	1906
H - 30	10%	180	273	379	638	822	1122	1314	1583	1712	1906
<b>Total</b>		<b>1804</b>	<b>2729</b>	<b>3792</b>	<b>6375</b>	<b>8219</b>	<b>11219</b>	<b>13135</b>	<b>15833</b>	<b>17116</b>	<b>19058</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2 – Estudio de la competencia.

En función de las diferentes *entrevistas* realizadas a los productores locales se consiguió una serie de datos muy relevantes, tanto sobre el propio funcionamiento de cada uno, como de la perspectiva que las mismas tienen sobre las demás. Como fruto de las diferentes entrevistas, puede observarse la **situación de los diferentes productores**:

**Grafico 3.12** – Análisis de la situación comercial de los productores de la Comarca.

Estudio de la competencia.					
Categoría	Empresa 3	Empresa 2	Empresa 1	Prom edio	
Precio s/IVA (Al 28/11/2022)	H-17	\$16.500,00	\$17.500	\$17.000	\$17.000
	H-21	\$17.500,00	\$18.800	\$19.500	\$18.600
	H-25	\$19.000,00	\$20.100	\$23.500	\$20.867
	H-30	\$20.500,00	\$21.400	\$26.000	\$22.633
Servicio de Bomba (s/IVA)	\$45.000,00	\$100.000,00	\$50.000,00		
Condiciones de Pago	Varias (Pagado, por 90 dias se congela el Precio)	Varias (Pagado, por 90 dias se congela el Precio)	Varias		
Descuento por Volumen o Forma de pago	Negociable (Por Vol)	Negociable (Por Vol)	Negociable (Por Vol)		
Mínimo de Entrega	No hay mínimo	No hay mínimo	No hay mínimo		
Porcentaje que ocupa en el Mercado	20%	43%	37%		
Sistema de Gestion de Calidad (SGC)	No	No	No		
Certificado de Calidad	No	No	No		
Laboratorio Propio (Probeta)	No	Tercerizado (\$12.000 por Muestra)	No		
Publicidad	Medio radial, Digital, Redes Sociales	Medio radial, Digital, Redes Sociales	Medio radial, Digital, Redes Sociales, Via publica		
Recargo por Flete a distancia (Fuera del ejido urbano)	\$200 por Km (+ IVA)	\$300 por Km (+ IVA)	\$862 por Km (+IVA)		

**Fuente:** Elaboración propia, en función a entrevistas y cotizaciones de los proveedores de la Comarca.

### 3.3 – Análisis de los proveedores.

Se han realizado comunicaciones con los diferentes proveedores de **áridos a granel** (de la Comarca y regiones aledañas) y se ha constatado que caracteriza a nuestra región, la ausencia de proveedores de calidad e idoneidad reconocida, en cambio, abundan intermediarios (fletes que distribuyen lo que se vuelca en sus bateas o chasis) y pequeñas canteras diseminadas por los campos, que no cuentan con un control en sus productos ofrecidos.

Por mencionar *dos aspectos importantes de control en los áridos* en relación con su uso para HE, puede citarse: su *granulometría* (determinar la distribución de tamaños de las partículas ofrecidas); y la limpieza de los mismos, esto es el *lavado*, a fin de desechar la materia orgánica (como tierra y sales) impregnada en los mismos al ser extraídos, cuales perjudican notoriamente la adherencia del aglomerante (que es el cemento).

Que hayamos tomado conocimiento, la “*Cantera San Agustín*”, en la localidad de *San Javier*, es la única que cuenta con clasificación de tamaño de los áridos ofrecidos, mediante una separación realizada con *zaranda*. No obstante, dicha clasificación se limita a las *pedras* (en concreto “*canto rodado*”) y no cuenta con una clasificación de la *arena*, limitándose a ofrecer lo que conocemos como *barranca* (que no es otra cosa que la arena con la piedra mezclada).

Es por ello que se ha recurrido a la “*Cantera Pugnaroni*”, en la localidad de *Villalonga*, entendiendo que la calidad de sus productos amerita el viaje, pues para tener un buen hormigón, se debe partir de una materia prima de calidad. Sucintamente se menciona, que los **áridos elegidos**, en atención a las cualidades garantizadas por los proveedores fueron: *Piedra “6-25”* (MF: 6.65); *Arena Fina* (MF: 1.74); *Arena Gruesa* (MF: 3.73). A continuación, se muestra una síntesis de la *situación de los proveedores de áridos* en la región:

**Grafico 3.13** – Estudio de la situación de los proveedores de áridos de la comarca.

Análisis del Mercado Proveedor de <b>ÁRIDOS</b>									
Proveedor	Localidad	Modalidad de Venta	Control Granulométrico	Q de m3		Precio Viaje (Valor m3)		Costo unitario (m3)	
				Arena	Piedra	Arena	Piedra	Arena	Piedra
Aridos Aldito	La Comarca	Batea	No	22	20	\$ 48.000	\$ 60.000	\$ 2.181	\$ 3.000
Aridos Cacho	La Comarca	Chasis	No	5	5	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 4.000	\$ 4.000
Aridos Giarraffa	La Comarca	Chasis	No	5	5	\$ 16.000	\$ 16.000	\$ 3.200	\$ 3.200
Pietra SRL	La Comarca	Chasis	No	5	5	\$ 22.000	\$ 22.000	\$ 4.400	\$ 4.400
Aridos JB	La Comarca	Chasis	No	5	5	\$ 16.000	\$ 16.000	\$ 3.200	\$ 3.200
<i>Cantera San Agustín</i>	San Javier	m3	Si	s/n	s/n	\$ 2.500	\$ 2.500	\$ 2.500	\$ <b>2.500</b>
<i>Cantera Pugnaroni (En Planta)</i>	Villalonga	m3	Si	s/n	s/n	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ <b>1.000</b>	\$ 1.000
<i>Cantera Pugnaroni (Por Flete)</i>						\$ 4.100	\$ 4.100	\$ 4.100	\$ 4.100

Proveedor	Valor m3	Capacidad Batea	Densidad	Aridos recibidos (Tn)	Costo Batea	Costo por Kg del Arido
Cantera San Agustín	\$ 2500/m3	Batea (Cap 20 m3)	2,65 Kg/dm3	53	\$ 50.000,00	\$ 0,9434
Cantera Pugnaroni	\$ 1000/m3	Batea (Cap 22 m3)	2,65 Kg/dm3	58,3	\$ 22.000,00	\$ 0,3774
Cantera Pugnaroni	\$ 1000/m3	Batea (Cap 22 m3)	2,65 Kg/dm3	58,3	\$ 22.000,00	\$ 0,3774

**Fuente:** Elaboración propia, en función a cotización proveedores de “Aridos” de la Comarca.

En cuanto al **cemento a granel** refiere, la cuestión ha sido un poco más compleja, dado que los productores (que son cuatro en todo el país (conformando un *oligopolio*) son muy reservados y reticentes en dar precio de sus cementos a granel, estableciendo un *precio en particular para cada cliente* que le compra a granel. Así, a no ser que se tenga habitualidad en la compra y unos volúmenes (por lo general arriba de 10.000 bolsas de cemento) que ameriten un precio diferencial, no se podrá saber el valor del cemento a granel, a menos que clientes corrientes de las cementeras nos compartan sus valores.

Considérese que el valor es muy relativo al poder de negociación que cada cliente tiene, de allí que cada cliente tenga unos valores de adquisición diferentes. Afortunadamente, los productores locales nos han compartido sus valores de adquisición a granel, y de allí nosotros hemos realizado un *promedio*.

**Grafico 3.14** – Estudio de la situación de los proveedores de cemento.

Análisis del Mercado Proveedor de <b>CEMENTO</b>							
Proveedor	Localidad	Modalidad	Precio	Referencia del costo de adquisición de productores locales			
				Proveedor	(Kg) recibido	Valor	Costo por Kg de Cemento
Loma Negra	Olavarría	Granel	No da valor	Bolsa	50 Kg	\$ 1.650,00	\$ 33,00
Holcim	Cordoba	Granel	No da valor	Loma Negra	30 Tn	\$ 460.000,00	\$ 15,33
Cementos Avellaneda	Olavarría	Granel	No da valor	Loma Negra	28 Tn	\$ 677.685,95	\$ 24,20
Petroquímica Comodoro	Comodoro	Granel	No da valor	Promedio	29 Tn	\$ 568.842,98	\$ 19,615

**Fuente:** Elaboración propia, en función a datos provistos por proveedores de “HE” de la Comarca.

En lo concerniente a los **aditivos a granel**, se ha entablado un vínculo con los vendedores oficiales que tienen las empresas para nuestra región, y los mismos han efectuado cotizaciones para la puesta en planta de los aditivos. Obteniéndose estos valores:

**Grafico 3.15** – Estudio de la situación de los proveedores de aditivos.

Análisis del Mercado Proveedor de <b>ADITIVOS</b>									
Proveedor	Localidad	Modalidad	Kg recibidos		Precio Viaje		Costo por Lt de Aditivo		
			Superfluidific.	Inc. de Aire	Superfluidific.	Inc. de Aire	Superfluidific.	Inc. de Aire	
PROTEX	Bs.As	Granel	1000 Kg	1000 Kg	\$ 404.680	\$ 126.346	\$ 404,68	\$ <b>126,35</b>	
SIKA	Bs.As	Granel	1000 Kg	200 Kg	\$ 235.640	\$ 90.600	\$ <b>235,64</b>	\$ 453,00	
POLICEMENTO	Bs.As	Tanque	220 Kg	220 Kg	\$ 85.300	\$ 71.120	\$ 387,73	\$ 323,27	

Aditivo Elegido	Proveedor	Nombre Aditivo	Costo por Lt
Superfluidificante	SIKA	Sikament S Plus	\$ 235,64
Incorporador de Aire	PROTEX	Protexplast 50-L	\$ 126,35

**Fuente:** Elaboración propia, en función a datos suministrados por proveedores de "Aditivos" en el país.

### 3.4 – Estudio de la distribución del producto.

Se ha considerado, en atención a la demanda del proyecto y al estudio de la capacidad productiva, conveniente contar con una *flota propia de dos camiones motohormigoneros* para la distribución del HE (con tambores cada uno de 10 m<sup>3</sup> de capacidad), como de un (1) *camión volcador con batea* para acopio de los áridos. Tercerizar estas actividades sería engorroso y hasta peligroso para la integridad del producto.

El canal de distribución del proyecto será por ende, **distribución propia**. En gran medida debido a la hidratación del cemento, que comienza cuando se pone en contacto con el agua, la entrega debe ser lo más rápida y ordenada posible, para lo cual es muy importante tener controlado el tiempo de distribución y sus variables.

Los vehículos elegidos para el despacho serán adquiridos en *condiciones de negociación particular*. Son unidades usadas, en muy buen estado de conservación. Los *vehículos* son los siguientes:



**Imagen:** Camión "Mercedes Benz 2423 B 6x4 (2008)".



**Imagen:** Camión "VW 17.220 (2010)".

**Uno** de ellos será un **"Mercedes Benz 2423 B 6x4"**, modelo 2008. Con 450.000 Km reales, cotizado en **\$11.000.000**. La versión "2423B", específica para la aplicación del mezclador para HE cuenta de serie con toma de fuerza trasera en el volante del motor, facilitando la instalación de esta clase de equipos. Presenta la salida vertical del escape atrás de la cabina, evitando que el calor y los gases alcancen a operadores y transeúntes, sobre todo, en centros urbanos. Los camiones semipesados 6x4 Mercedes-Benz son la mejor solución para enfrentar las más extremas condiciones de transporte en la construcción civil y minería.

El **segundo motohormigonero** es un **"VW 17.220"**, modelo 2010, con 200.000 Km de uso, cotizado en **\$ 9.200.000**. Dentro del nicho de los camiones semipesados de 17 toneladas y 200 caballos, el Worker 17.220 es el único producto que mantiene un sistema de inyección mecánica; es decir, no es "electrónico".

Esta configuración resulta para muchos usuarios una ventaja, ya que los costos de mantenimiento se ven claramente reducidos frente a una motorización electrónica.



**Imagen:** Camión "Ford F-7000 (1984)" con batea.

La base del propulsor de este Worker es la misma que utiliza el "Constellation 19.320". Se trata de un "seis en línea" desarrollado por *Cummins* (tecnología de motor) de 8.3 litros, un cubicaje que está por encima de la media dentro del segmento, donde la principal competencia no supera los 6 litros.

Por último, para el acopio de los áridos tenemos un "Ford F7000", modelo 1984, en excelente estado con un volcador *Baco*, cotizado en \$ 2.300.000. Con su motor *Perkins*, con 6 cilindros en línea.

### 3.5 – Hablemos sobre la IRAM 1666–2020, sobre la producción de HE en Argentina.

Después de 15 años de consensuado el reglamento argentino de estructuras de hormigón "CIRSOC 201:2005" (que es de carácter obligatorio en todas las obras nacionales y en aquellas provincias, municipios o reparticiones públicas que hayan adherido al mismo) es ampliamente conocido que las plantas pueden calificarse: como Modo 1 de Control o Modo 2 de Control.

Sin embargo, existe una confusión generalizada de cuándo una planta puede ser catalogada como Modo 1 y cuál es la figura, entidad o persona que define si la planta puede gozar de estos "privilegios" que le concede el Reglamento.

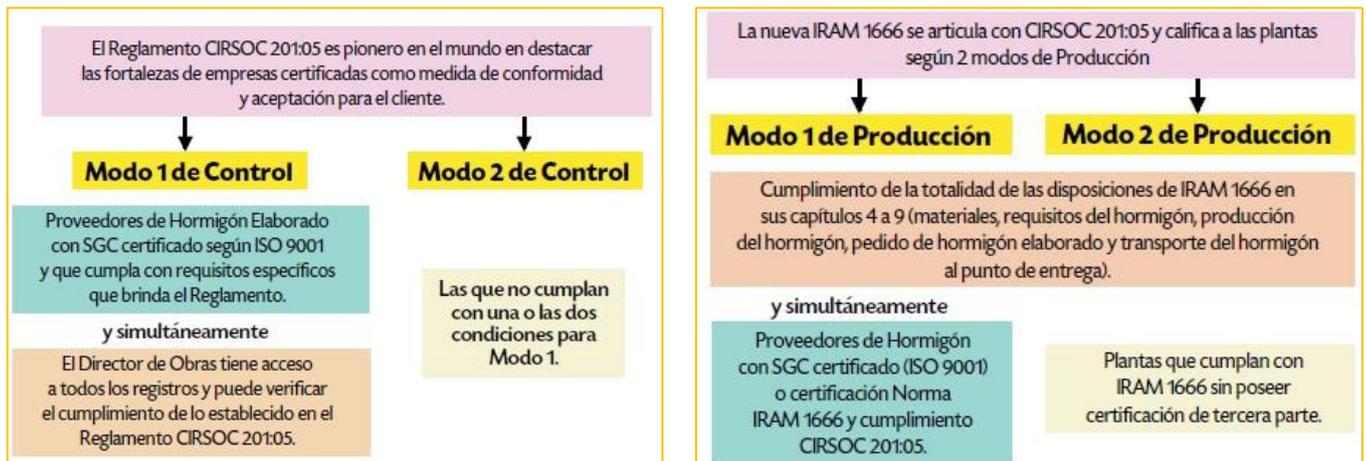
Articulado con lo anterior, la norma IRAM 1666:2020 de "hormigón elaborado", que **estipula los requisitos de producción del hormigón**, también designa a las plantas de hormigón como: Modo 1 de Producción o Modo 2 de Producción, en función de diferentes estándares (como la certificación de calidad de los procesos que involucren las tareas de producción, despacho y entrega).

Según CIRSOC 201-05, las plantas en Modo 2 son las que no cumplen Modo 1. No obstante, este concepto *ha sido ampliado* en la norma IRAM 1666 que tiene elevados estándares de exigencias de calidad para cualquier planta de la Argentina que envíe a obra HE, lo cual es totalmente consistente con la realidad: *no pueden despacharse hormigones para estructuras, sin elevados controles de calidad*.

Según IRAM 1666-2020, **producir en Modo 2 no es sinónimo de hormigones poco controlados o con bajos estándares de calidad**, lo cual puede entenderse de una rápida lectura del Reglamento CIRSOC 201-05 vigente. Un **cambio relevante** de la norma IRAM 1666 es que establece que para producir hormigón en *Modo 1* hay que cumplir con toda la norma y tener la certificación, **mientras que** para producir hormigón en *Modo 2* hay que también cumplir con toda la norma. Esto es un **cambio conceptual muy importante a favor del cliente** y de una competencia leal entre hormigoneras que despachan productos de calidad comparable, **ya que el "CIRSOC 201:05" permite trabajar con hormigones sin ensayos o estadística**, y los califica como *Modo 2*.

Este avance **redefine que el "hormigón elaborado" no se hace sólo teniendo una planta y un par de camiones**, además hace falta contar: con personal capacitado, representante técnico, laboratorio de autocontrol, demostración de la competencia técnica y análisis detallado de todas las variables de materias primas y de los hormigones despachados. La nueva **IRAM 1666 no concibe que existan plantas sin autocontrol**, lo cual es un gran paso adelante y el cliente debe empezar a "exigir sus derechos".

¿Qué entendemos por hormigón elaborado?
<p><b>Es el hormigón dosificado por peso</b>, en planta central y <b>con estrictos controles de calidad</b>. El mismo es mezclado y transportado a obra en camiones moto-hormigoneros (mixers), para ser entregado a pie de obra en estado fresco; <b>con las propiedades y requerimientos convenidos con el cliente con anticipación</b></p> <p>El cliente define la calidad y propiedades del hormigón que se adecuen a planos y especificaciones de proyecto y condicionantes de obra (por ejemplo colocación por bombeo, productividad acelerada, etc.)</p>



**Imagen:** Modos de producción y control según CIRSOC 201-05 y la nueva IRAM 1666-2020.

Toda esta información es mostrada a efecto de que pueda *corroborarse la gran diferencia que existe entre la categorización que las dos normativas hacen*, sobre la clasificación de la producción, en modo 1 y modo 2, siendo la IRAM 1666, una norma de calidad exigente para los productores y de seguridad para los consumidores. De modo que **lo único que diferencia en IRAM 1666 a los modos de producción, es la certificación del SGC**. Pues en ella ambos “modos” cumplen todas las disposiciones en cuanto a: “producción, despacho y entrega”.

**Esto evidencia** dentro de la industria del HE las diferencias y ventajas existentes entre los distintos tipos de productores atendiendo a los encuadres normativos que a los mismos les corresponde, en función de sus procesos de producción y control sobre el mismo.

**La diferencia** entre unos y otros *era bastante clara*, unos se circunscribían a elaborar sin control y los otros a garantizar la calidad para dar confiabilidad y seguridad, *esto con la clasificación del CIRSOC 201*. **Pero ahora** con *IRAM 1666, esta distinción tan marcada desaparece*, pues ambos modos producen hormigones de calidad reconocida, tanto que ambos cumplen las mismas disposiciones técnicas de elaboración y despacho.

Por lo demás, en cuanto a los aspectos técnicos del reglamento y la norma, sus disposiciones son muy semejantes, inclusive en muchos puntos IRAM 1666 reproduce sus textos casi sin modificación.

## 4. Estudio Técnico.

### 4.1 – Localización del Proyecto.

Antes de iniciar con la descripción del lugar donde se instalara la empresa, debe mencionarse que en la ciudad de Viedma el desarrollo de emprendimientos de carácter industrial debe obligatoriamente llevarse a cabo en la zona del *parque industrial* de la ciudad y ello está determinado por el *Código Urbano de la municipalidad de Viedma*, esto es la *Ordenanza 2945*. Y en lo particular, el fundamento jurídico de la localización obligatoria de la actividad del HE en parque industrial, está en: la “categoría – Fabricación de productos minerales no metálicos (Código – 36.997)” del Anexo 4.5 (Grilla de usos comerciales e industriales) de la mencionada ordenanza. Por tanto desde un inicio la radicación, estará circunscripta en dicha zona.

Aquí se muestra la *zonificación de la ciudad*. Dentro del redondel se muestra la zona correspondiente a la jurisdicción del parque industrial, sin perjuicio de que en adelante le fueren adjudicadas otras tierras, como en efecto ha ocurrido mediante una expropiación en el 2019.

**Grafico 4.1** – Plano de zonificación de la ciudad de Viedma del año 2021.

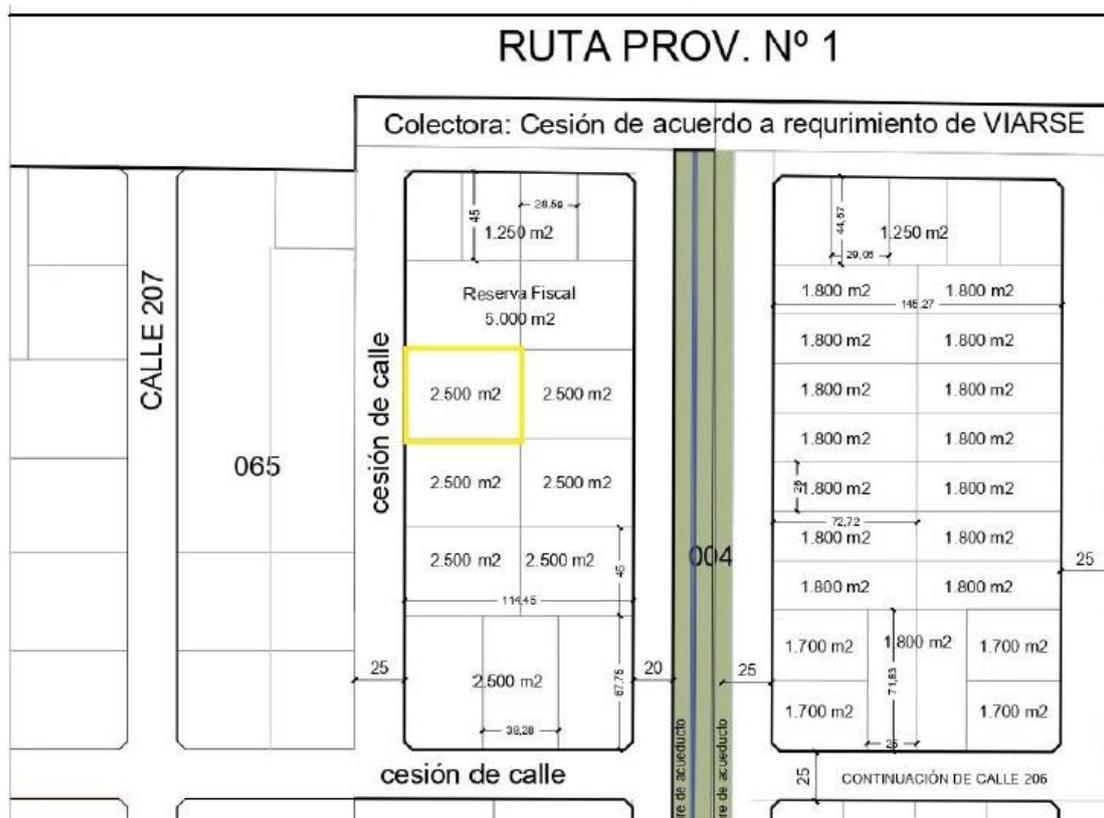


**Fuente:** Colegio de arquitectos de Rio Negro, seccional n°1.

Debe mencionarse que en la actualidad no hay disponibilidad de lotes en el parque industrial. Sin perjuicio de ello, ha tenido lugar una expropiación en el 2019 anexándose 25 hectáreas de tierra limítrofes a los límites del parque industrial. Las mismas están representadas en el gráfico de zonificación, como dos franjas rectangulares a la derecha de la “Calle 207” del parque (son las últimas dos franjas de tierra en el extremo inferior derecho del redondel).

Pero, para ver con mayor claridad la futura disposición de las expropiaciones del parque, se muestra la siguiente imagen, la misma refiere al **proyecto de loteos**, cuales están pronosticados para ser realizados para la *primavera de este año*. Por tanto, al efecto de mostrar la *ubicación del lote* de la empresa y las referidas franjas mencionadas fruto de la expropiación, se muestra (conforme al proyecto de loteos del ente regulador del parque industrial de la ciudad de Viedma (ENREPAVI)) cual será su futura disposición:

**Grafico 4.2 – Plano – proyecto de loteos del parque industrial de Viedma.**



**Fuente:** Información suministrada por el presidente del "ENREPAVI".

Para contextualizar, dentro del plano se remarca la ubicación del lote con un *cuadrado*. Por ende, la empresa quedaría situada justo debajo de la "Reserva Fiscal", con una posición de sencillo acceso, por su proximidad a la ruta provincial n°1. Agilizándose con esta ubicación, el ingreso y egreso de los proveedores y clientes.

Sin pretender derivar en cuestiones de particularidades, se menciona brevemente que se ha considerado a efecto de la seguridad, la construcción de un *cercos perimetral*. Asimismo, tanto a efecto estético, como para observar sugerencias de conservación del medio ambiente en la materia y mitigar las posibles acciones de levantamiento de polvos o ruido, se ha previsto la *construcción de un cerco vivo* con árboles del tipo "siempre verde y eucaliptos medicinales", en todo el perímetro del terreno (salvo en la entrada del predio).

En cuanto a la *dimensión del terreno*, un terreno no apropiado a la proyección de la demanda podría traer problemas para el futuro y para la misma operación de dosificación y circulación de los camiones, por lo que la dimensión mínima considerada es de unos 1600 m<sup>2</sup> (40x40). Más, considerando el panorama de la demanda y el crecimiento del mercado de la construcción en la Comarca, y atendiendo a características técnicas de la producción se ha considerado conveniente un terreno de **2500 m<sup>2</sup> (50x50)**, considerando también que al decidir plantar un cerco vivo se pierden operativamente unos metros desde el perímetro del lote.

Luego de una serie de conversaciones con el presidente del parque industrial (Sr. "Mario Macre"), se remitió el *valor del m<sup>2</sup>* para la adquisición de un terreno en el parque industrial (para el *periodo* de Noviembre-Diciembre del 2022), el cual oscila entre los: \$1000 y \$2000. Por tanto el **valor de adquisición del terreno** sería \$ 3.500.000 (2500 m<sup>2</sup> a \$1500/m<sup>2</sup>). Se destaca que el **único suministro** del que se valera el emprendimiento es de la *luz* (EDERSA), pues del gas se prescinde, y del *agua* para la elaboración del hormigón se llena un tanque con "agua cruda" (extraída del río) provista por cañerías de la infraestructura del parque (esta es la misma agua que el parque suministra a sus usuarios para riego, limpieza, y demás quehaceres operativos).

## 4.2 – Proceso productivo del proyecto.

La elaboración de hormigón en una planta hormigonera hoy en día ha llegado a un nivel de especificación muy alto. Asimismo, evita el tránsito urbano que implicaría su elaboración en obra y el ruido-polución de material en la ciudad.

La *fabricación* del hormigón se trata de un *proceso relativamente simple*, pero con algunas *particularidades*, como ser: que por su propia naturaleza es imposible almacenar el producto terminado (lo que se produce se vende); el proceso de producción no se puede alterar ni cortar por tiempos prolongados, si esto sucede se debe descartar el producto; además el producto se debe trabajar en estado fresco pero su función la cumple en estado endurecido.

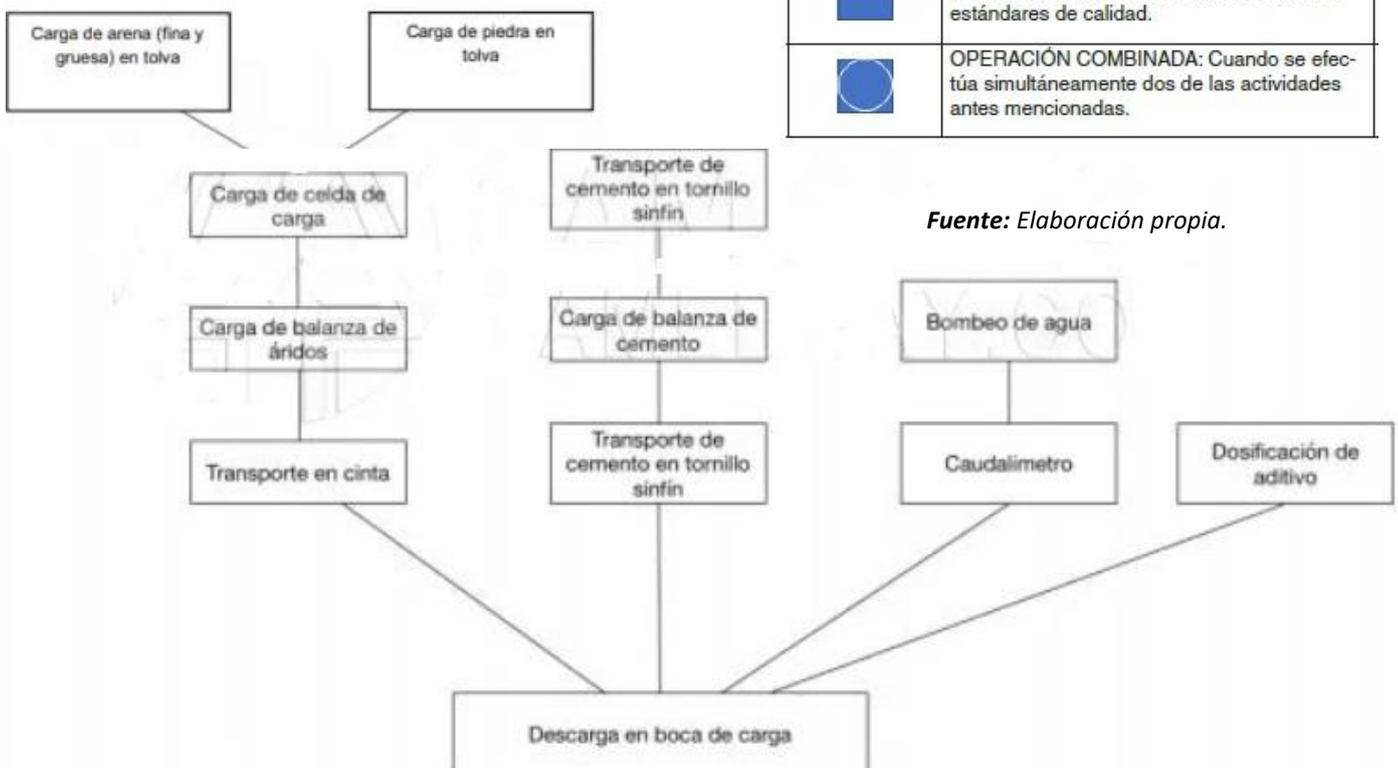
**Primero** se hará una descripción breve por medio de un *diagrama de bloques*. **Luego**, a efecto de profundizar un poco más se valdrá de un *diagrama de flujo*. **Para culminar** con una *descripción escrita* de su secuencia.

• **Diagrama por bloques:** es el más simple y el menos descriptivo. Consiste en encerrar cada operación en un rectángulo los cuales están conectados por flechas que indica el flujo. Es útil en etapas iniciales de un estudio del proceso productivo.

• **Diagrama de flujos:** es similar al anterior, pero explica el proceso de forma más detallada. Se usan símbolos para expresar gráficamente cada actividad que se desarrolla.

Seguido se observa el “**diagrama de bloques**” que muestra sucintamente los pasos del proceso productivo. En concreto, describe a grandes rasgos la operatoria de dosificación que tiene lugar en las plantas hormigoneras, y de que materiales se vale para cargar el mixer o la mezcladora (en su caso):

**Grafico 4.3** – Diagrama de bloques (Proceso productivo).



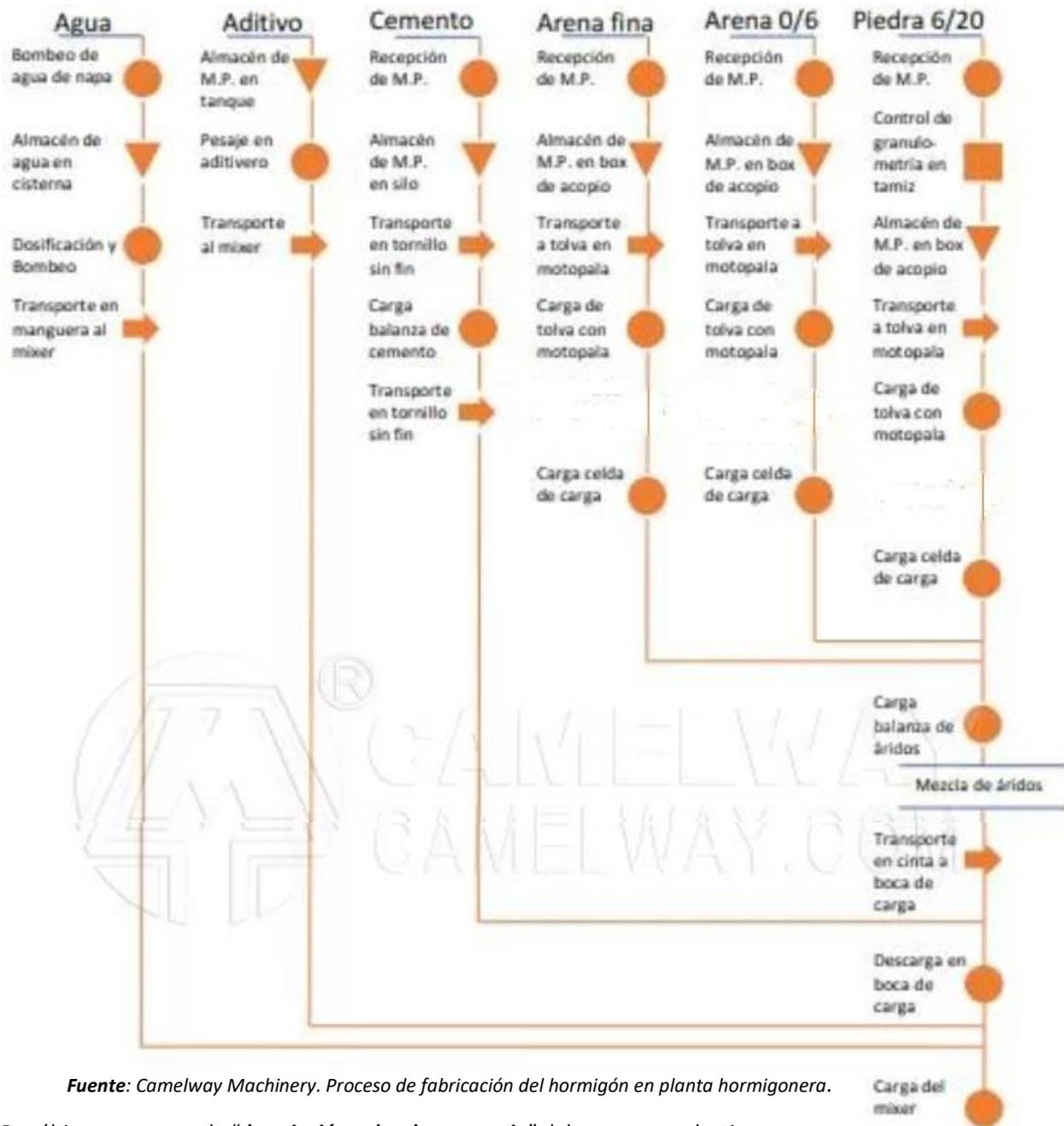
**Fuente:** Elaboración propia.

**Fuente:** Camelway Machinery. Proceso de fabricación del hormigón en planta hormigonera.

Para mayor precisión se expone un “**diagrama de flujo**” sobre cómo se desarrollan los pasos del proceso:

Símbolo	Descripción
	OPERACIÓN: Cualquier actividad que dé como resultado un cambio físico o químico en un producto o componente. Se considera también el ensamble y desensamble.
	TRANSPORTE: Mover el producto o componente en determinada operación de un sitio a otro o hacia algún punto de almacenamiento o demora
	DEMORA: Cualquier período en el que el producto o componente está esperando para alguna operación, inspección o transporte.
	ALMACENAMIENTO: mantener el producto o componente guardado en un sitio hasta que se requiera para su uso o venta. Puede ser de materia prima, producto en proceso o producto terminado.
	INSPECCIÓN: Comparación o verificación de alguna o varias características contra los estándares de calidad.
	OPERACIÓN COMBINADA: Cuando se efectúa simultáneamente dos de las actividades antes mencionadas.

**Grafico 4.4 – Diagrama de flujo (Proceso productivo).**



**Fuente:** Camelway Machinery. Proceso de fabricación del hormigón en planta hormigonera.

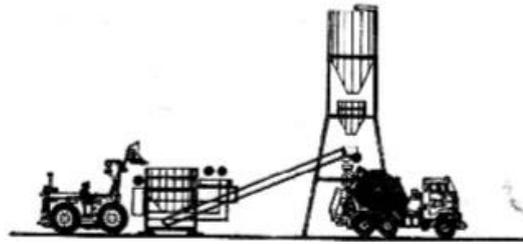
Por último, se expone la “**descripción sobre la secuencia**” del proceso productivo.

**Sistema de carga de tolvas** - El proceso comienza con la **carga de los áridos** en la *planta dosificadora*. La planta consta de una serie de tolvas, balanzas, cintas transportadoras, bombas y tornillos sinfín para transportar todos los componentes hasta la boca de carga (o descarga), donde estaciona el camión moto-hormigonero (o *mixer*), para recibir los materiales. Trabaja con un proceso de *batch* (ciclo de carga). Dependiendo el tipo de planta varía la cantidad de ciclos para llenar un mixer.

La *modalidad para cargar la tolva* de los áridos, será mediante una *pala cargadora* que cargara directamente el árido en su celda de carga, para ser remitido a la cinta y luego a la boca de descarga. Será remitido al proceso cuando sea pesado en la *báscula de la celda*, la cantidad necesaria a remitir conforme con la *fórmula de dosificación* provista por laboratorio, la cual ha sido previamente introducida en el *software de dosificación de planta*.

[**Nota:** Las plantas pueden venir con distinta cantidad de celdas de carga. Esta especificación 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].

Por otra parte, un primer tornillo sinfín transporta el *ce*mento 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 descarga.



**Imagen:** Carga de la tolva de áridos con cargadora frontal – pesado de cemento a granel.



**Imagen:** Carga de tolvas con pala cargadora.



**Imagen:** Tolva vista desde arriba,



**Imagen:** Sinfín de cemento y balanza de cemento.

**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 homogénea. Cabe recordar y recalcar que la *dosificación del HE se realiza por peso*, por tanto las fórmulas de los diferentes hormigones están hechas por peso y todos los materiales que intervienen en el proceso productivo son pesados, incluido los líquidos como los aditivos y el agua. Al contar con exactitud en las pesadas de todos los componentes, la planta se transforma en una herramienta de precisión, para que el encargado del laboratorio que diseña la dosificación pueda contar con una respuesta acorde a lo que busca, obteniéndose hormigones de muy baja dispersión.

Las distintas fórmulas de hormigón están cargadas en un *software*, manejado por el encargado de la planta. Cuando éste indica al *sistema de comando* que se debe cargar un camión, se abren por orden las compuertas de la tolva y se depositan los áridos en la balanza de áridos. Primero se descarga la piedra, se pesa, y se adiciona la arena y se calcula el peso de la mezcla. Se mide si el peso es el indicado para el ciclo de carga y se descargan todos los áridos hacia la cinta transportadora que desembocará en la boca de descarga. Cuando el sensor mide que la balanza está vacía, se puede iniciar otro ciclo.



**Imagen:** Dosificador de aditivos por peso.

**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 homogeneiza la mezcla.

*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 un (1) minuto por m<sup>3</sup> 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.



*Imagen: Trompo motohormigonero y sus paletas helicoidales de mezclado.*

**Transporte a obra y descarga** - Una vez que finaliza la carga en el trompo, el mixer parte a la obra. El *tiempo de fraguado de la mezcla* varía con la composición, un tiempo razonable entre la dosificación y la descarga es de 90 minutos (120 minutos con IRAM 1666) o 300 revoluciones del tambor, por lo que el tiempo de descarga va a estar limitado a dicho intervalo.

Los mixers cuentan con un tanque de agua y aditivos como precaución ante cualquier problema en el recorrido a obra, con la posibilidad de ralentizar 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 mezclado.

**En síntesis**, el *cemento* se agrega al camión por la boca de descarga a través de un tornillo sinfín, separado de los demás componentes, previo paso por su propia balanza. La *arena* y la *pedra* se cargan mediante palas cargadora a sus tolvas. Luego, que para que sea preciso se utiliza un control electrónico de pesada y de control de la planta, se descarga a la cinta transportadora que los lleva a la boca de descarga junto al *agua* y los *aditivos*, que también son previamente pesados. *Se puede decir* que la planta hace de almacenamiento y está dispuesta de manera que se pueda dosificar correctamente cada insumo (según el peso de cada componente) de acuerdo a la fórmula de dosificación, para luego descargar al mixer en la boca de descarga y ser homogeneizada la pasta de hormigón.

Cuanto al **almacenamiento** concierne, tanto la *pedra* como la *arena* se almacenan a cielo abierto, mientras que el *cemento* al ser un producto higroscópico (propiedad de algunos cuerpos inorgánicos y de todos los orgánicos, de absorber la humedad), debe ser almacenado en silos adjuntos a la planta. Por otra parte el *agua* es almacenada en cisternas y los *aditivos* en cisternas o bins (tanques de 1000 Lt) al resguardo del calor y del frío (bajo techo).

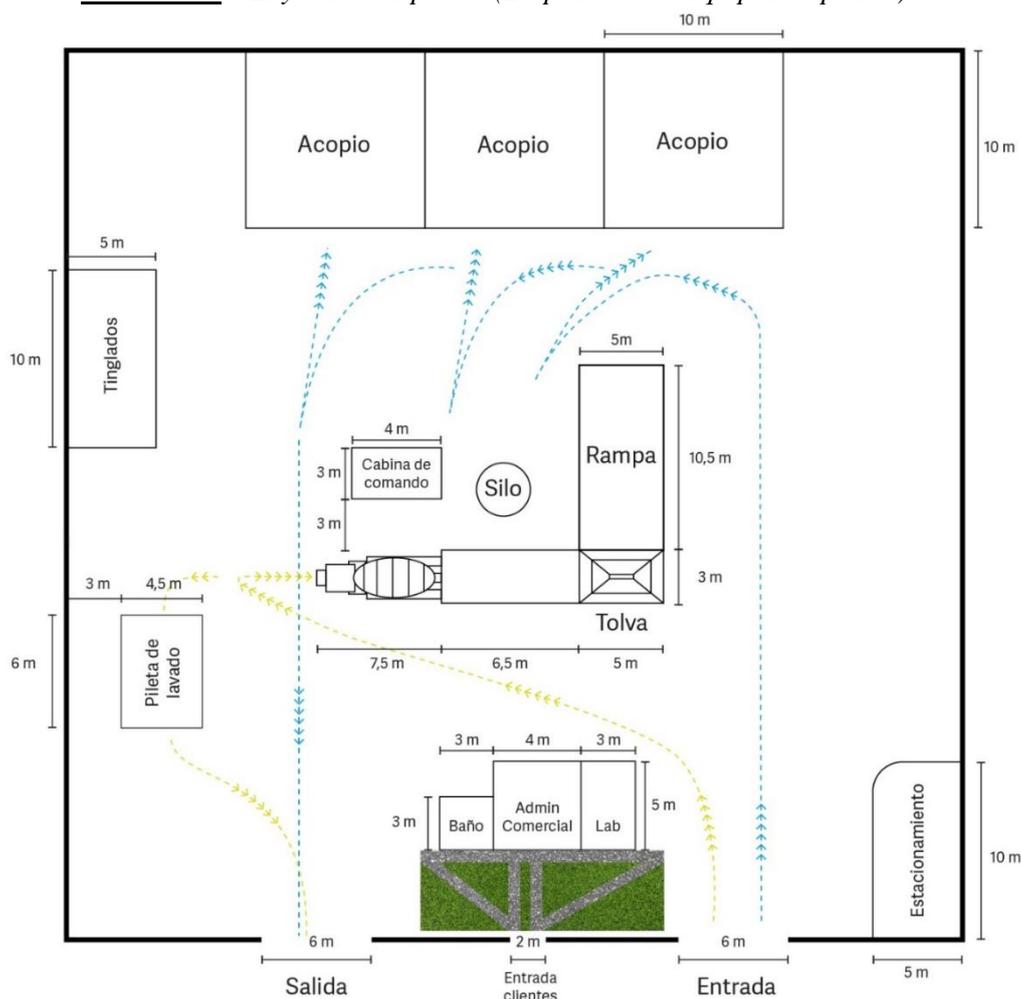
### 4.3 – Lay – Out (Disposición de planta).

Conforme con las dimensiones del terreno, la cantidad de equipos, edificaciones, y la circulación de camiones y palas, se ha considerado la siguiente *disposición de planta y equipos* como la más eficiente en la provisión del hormigón, siguiendo los lineamientos generales observados en la mayoría de las plantas dosificadoras.

Podrá verse, que todas las instalaciones oscilan en torno de la planta hormigonera, herramienta central de la actividad, desde los silos de acopio hasta la ubicación de las piletas de lavado de camiones hormigoneros, todo está dispuesto a efecto de la mayor agilidad en la operación de dosificación y partida del **mixer**, como también del ingreso y descarga del camión volcador de áridos, y de los proveedores de cemento y aditivos.

Con *líneas de trazo punteadas* se detalla la circulación de ingreso y egreso de los camiones que transitan por la planta, a saber: por una parte de los camiones *motohormigoneros* de despacho, y por otra parte de los camiones proveedores de materiales, esto es, del volcador de áridos, del proveedor de cemento y de aditivo.

**Grafico 4.5** – Lay – Out de planta (Disposición de equipos en planta).



*Fuente: Elaboración propia.*

**Almacenamiento de la materia prima** - La **arena** y la **pedra**, son almacenadas a cielo abierto en *box de acopio*, que son celdas separadas por tabiques fijos. Con el objetivo de evitar la contaminación del material, el acopio se realiza sobre una platea de hormigón con un espesor mínimo de 15 cm (o en su defecto por un hormigón pobre). En los mismos *box de acopio* se realizan ensayos para verificar las exigencias de limpieza y granulometría previas al ingreso a la tolva de carga, como también su control de humedad.

*Referente a la disposición de planta.* Se puede ver que nunca hay contacto físico del *mixer*, con la pala cargadora de áridos, ni con los camiones proveedores, de manera que el motohormigonero tenga la mayor independencia y agilidad de carga posible en esta disposición, priorizando así su movimiento y autonomía.

El orden de los acopios de áridos no es adrede, se distribuyen en el mismo orden con el cual son ubicadas las celdas de carga de la planta. 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 de las tolvas. Como *última nota*, se destaca que los áridos vienen a la planta con *ticket de pesada de la planta de los proveedores*.

El **cemento** se acopia en *silos*. Para el almacenamiento de cemento se debe garantizar un lugar seco, libre de humedad, bien aislado del suelo o de cualquier ambiente húmedo. Los silos pueden ser horizontales o verticales. En el *caso del proyecto* se utilizarán *silos verticales*, por el hecho de que, ocupan menos espacio. La utilización del cemento sigue un sistema FIFO (*first in-first out*. En castellano: *primero entrado-primero salido (PEPS)*).

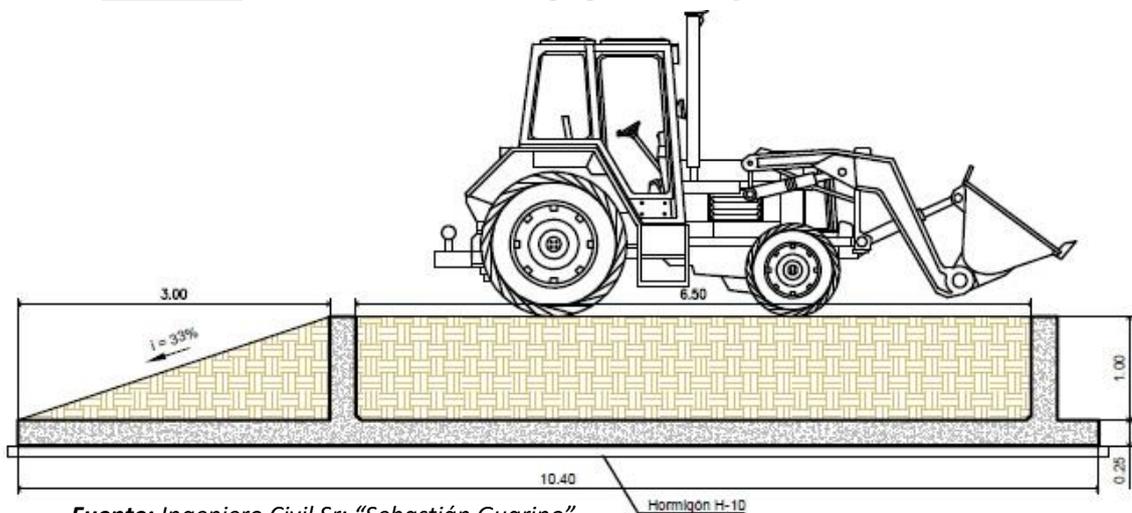
Los **aditivos** deben permanecer en sus envases herméticos hasta su uso. Se los debe preservar del sol y de las bajas temperaturas. *Bajo techo* es lo ideal, y así se conservaran debajo del tinglado de planta.

El **agua** utilizada para la producción del hormigón tiene su origen en el agua de río provisto por la infraestructura de cañerías del ENREPAVI. Mediante una bomba se llena el tanque de la planta dosificadora, la que tienen un caudalímetro y luego se lleva el agua al camión mediante manguera.

En lo que refiere a la **circulación dentro de la planta**, en la imagen del *lay-out* se describe los flujos de movimiento de los camiones proveedores (*azul*), como de los Mixers (*amarillo*) en donde se puede ver *una única interferencia en el carril de la salida*, en el eventual encuentro del mixer con algún camión proveedor. A lo sumo, lo único que podría suceder es que el proveedor tenga que esperar para que el mixer realice la maniobra marcha atrás para atracar en la boca de descarga, por lo demás *nunca hay interferencia de camiones*. Esta única eventual interferencia no dificulta el flujo, pues los proveedores de áridos, cemento, y aditivos no arriba todos los días a planta.

Antes de pormenorizar los *balances de inversión* en obras físicas, equipos, herramientas, y personal para la operación del emprendimiento, quisiera profundizar sobre el **aspecto** y las **dimensiones de la rampa**, indispensable para poder cargar de áridos la tolva de la planta.

**Grafico 4.6** – Plano de diseño de rampa para descarga de áridos.



Fuente: Ingeniero Civil Sr: "Sebastián Guarino"

Como se puede ver, se ha pronosticado una pendiente de un 33% de modo que el motor de la pala no sufra desgaste en exceso. Con solo levantar la rampa un (1) metro de altura por sobre el nivel del terreno, es más que suficiente, dado que la altura máxima de carga de la pala es de 4,5 metros y la altura total de la tolva de los áridos de la planta dosificadora, tiene (4,5) metros de altura.

La región demarcada con color gris, representa la estructura de las plateas y los tabiques de hormigón armado que hacen de contención al relleno calcáreo compactado donde se monta la pala para descargar los diferentes áridos, según la celda respectiva de la tolva. Se muestra a efecto ilustrativo las *características* y las *dimensiones de la pala cargadora* a adquirir.

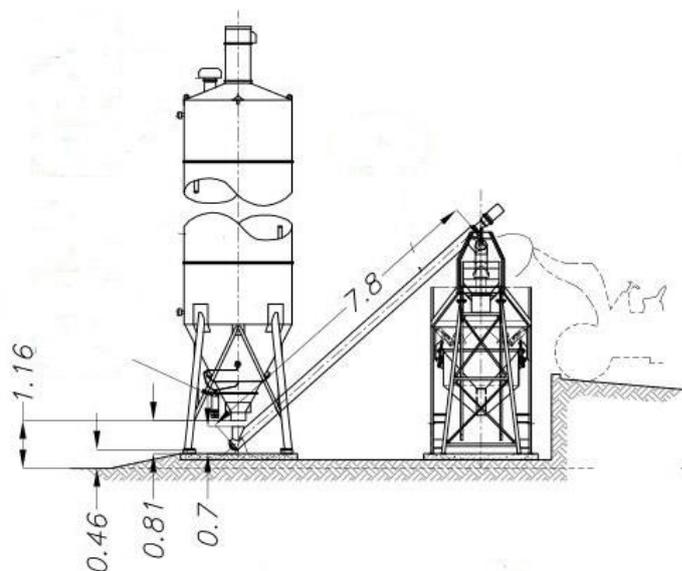
Por último, para una comprensión más acabada de la planta, se muestran una serie de imágenes muy precisas sobre la **composición, ordenamiento y funcionamiento de la planta dosificadora**, como de las *dimensiones* de la misma dentro de la disposición de la planta establecida.

PALA CARGADORA R45C II	
Código:	10582005N
Peso	4800 Kg
Capacidad de balde (hasta):	1 m <sup>3</sup>
Dispositivo de trabajo:	Joystick Mecánico
Capacidad de carga:	1500 Kg
Altura máxima de carga:	4480 mm
Sistema de frenos:	Caliper - Disco
Presión de sistema hidráulico:	16 Mpa
Motor-Marca:	Hanomag
Motor-Potencia:	40 Kw / 54 Hp
Motor-Torque máximo:	193 Nm
Motor-Cilindrada:	3.1 L
Caja tipo	Powershift 4WD
Rodado	16-70-20 13 Pr
a) Distancia entre ejes:	2250 mm
b) Despeje del suelo	330 mm
Ancho de trocha	1490 mm
c) Altura de carga	4480 mm
d) Altura de perno	3560 mm
e) Altura descarga	3200 mm
f) Alcance descarga	1000 mm
g) Longitud:	5560 mm
Ancho total:	1860 mm
h) Altura total	2900 mm

**Imagen:** Datos técnicos provistos por proveedor.

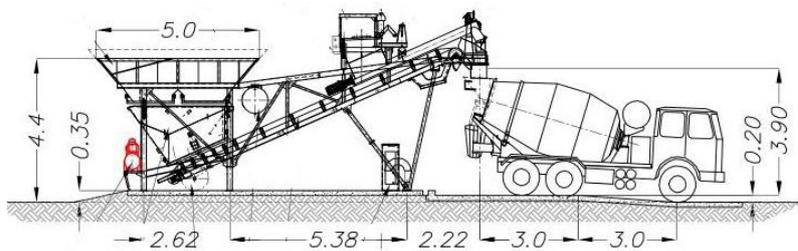
A la derecha se ve con claridad, una **perspectiva delantera o trasera de la planta**, y como se lleva a cabo la dosificación. Por un lado, el cemento es trasladado desde el silo vertical, por un tornillo dosificador de cemento que deposita el mismo en una balanza, montada sobre la cinta transportadora y de allí a la boca de descarga. *Por otra parte*, los áridos son remitidos mediante la pala que sube a una rampa para descargar los áridos en la tolva de acopio de la planta, y luego remitirlos mediante cinta transportadora a la boca de descarga de la planta.

Desde una **perspectiva lateral de la planta** (como se muestra en la imagen debajo), y siguiendo desde atrás hacia delante (o desde la izquierda a la derecha) se visualizan las siguientes partes integrantes de la planta, a saber:



**Imagen:** Datos técnicos provistos por proveedor.

Con una longitud de 5 mt y 4,4 mt de altura se ubica primero la *tolva de acopio de los áridos*; inmediatamente debajo de ella está ubicada la *balanza de los áridos*, con una capacidad de 4,8 m<sup>3</sup>; en color rojo está ubicado por debajo un *compresor*; siguiendo hacia la derecha se observa la *cinta transportadora de áridos* y por encima de ella el *tanque dosificador de agua*; en el medio del recorrido de la cinta se ubica la *balanza de cemento* que recibe el cemento desde el tornillo sin fin que une el silo con la planta; debajo se ve un pequeño tanque, que es el *dosificador de aditivos*; y por último donde se encuentra atracado el mixer, está la *boca de descarga* de los materiales.



**Imagen:** Datos técnicos provistos por proveedor.

#### 4.4 – Obras físicas.

A la hora de la instalación de una planta hormigonera si bien el correcto funcionamiento y selección de equipos es fundamental, la *infraestructura* también juega un rol muy importante.

Si bien el *terreno* en si no podría ser conceptualizado como una “obra física”, decidimos incorporarlo en este balance a modo de ítem adjunto para mayor orden de los datos asociados. Lo mismo acontece con el “*derecho de conexión aérea de edersa*”, el cual más bien vendría a ser conceptualmente como un *activo intangible*, pero por la misma razón se decidió incorporarlo en este listado, distinguiendo su carácter.

El *terreno* a ser adquirido viene provisto por el ENREPAVI con una *infraestructura básica* del parque, a saber: cordón cuneta, llenado y nivelado del loteo, sistema de cañerías de agua cruda para riego u operatoria industrial, cableado eléctrico hasta el frente del lote para eventual suministro de *EDERSA*, sistema de cañería de agua para futura contratación del servicio, entre otros.

Luego, como acto a cargo del usuario tendrían lugar todas las acciones de *puesta a punto final* del terreno (llenado adicional (en su caso) y su nivelación, y la *compactación*) para dejarlo en condiciones de operación. Tareas las cuales fueron solicitadas por medio de *cotización* a la empresa “*SIRPA*”. La cual dato 3 días de trabajo de 9 horas por día, lo cual suma unas 27 horas de trabajo total, para compactar el terreno mediante un rodillo vibratorio.

Los *tinglados* (tanto los destinados a la maquinaria, al estacionamiento de empleados y clientes, como el de recubrimiento y protección de planta) fueron cotizados por una empresa de herrería y soldadura de la ciudad de Patagones, situada en el parque industrial, denominada “*Taurus*”. La misma empresa ha cotizado también *las rejas* de entrada y salida del predio, como la destinada para el ingreso de los clientes.

Para la plantación del *cercos vivos* se pidió cotización al “*Vivero Basso*”.

Para el cálculo de las *edificaciones*, se ha valido del *costo por metro cuadrado* provisto por la revista “*Obras y Protagonistas*” de Bahía Blanca. Con la excepción de la *cabina de comando* la cual ha sido calculada mediante recopilación de valores de costo de sus materiales en la localidad y en las afueras. Al igual que con el *cercos olímpico*, el *acopio de los áridos* y la *pileta de lavado*.

La *rampa* para la descarga de los áridos en la tolva ha sido proyectada y presupuestada por ingeniero civil (Sr. “*Sebastián Guarino*”). Por otra parte, el *pilar de acometida* para la red eléctrica trifásica fue cotizado por la empresa (“*Mas Luz S.R.L.*”), y el *derecho de conexión* deriva de las *tablas tarifarias* de *EDERSA*.

**Grafico 4.7 – Balance de inversión en “obras físicas”.**

Balance Inversion Obras físicas			
Cantidad	Detalle	Unitario	Total
1	Terreno Parque Industrial (2500 m2)	\$ 1.500	\$ 3.750.000
1	Tinglado Estacionamiento empleados y clientes (50 m2)	\$ 12.000	\$ 600.000
1	Tinglado Estacionamiento Maquinaria (50 m2)	\$ 12.000	\$ 600.000
1	Tinglado Recubrimiento y proteccion de Planta (60 m2)	\$ 12.000	\$ 720.000
1	Cercos Olímpico (170 mt lineales)	\$ 3.298	\$ 560.768
136	Cercos Vivos (Simpres Verde)	\$ 800	\$ 108.800
34	Cercos Vivos (Eucalypto)	\$ 950	\$ 32.300
1	Edificación Laboratorio (15 m2)	\$ 44.266	\$ 663.975
1	Edificación Oficina Administración y Comercial (20 m2)	\$ 44.266	\$ 885.327
1	Edificación Baño (9m2)	\$ 44.266	\$ 398.397
1	Edificación Cabina de Comando Planta (12m2)	\$ 27.694	\$ 332.323
2	Rejas Entrada y Salida de Camiones (6 mt)	\$ 39.960	\$ 79.920
1	Rejas Entrada y Salida de Clientes (2 mt)		\$ 55.400
3	Acopio Áridos (100 m2)	\$ 995.948	\$ 2.987.844
1	Pileta Lavado Camiones Moto - Hormigoneros (27 m2)	\$ 17.730	\$ 478.699
1	Rampa para descarga de Pala en Tolva de Áridos		\$ 3.220.944,00
1	Pilar de acometida trifásico para potencia de 40 Kw		\$ 25.669,42
1	Derecho de conexión Trifásica aérea (Edersa)		\$ 5.872,26
1	Compactación Terreno (3 días, 9 horas c/día)	\$ 9.259,00	\$ 250.000,00
	<b>Total</b>		<b>\$ 15.756.238,28</b>

**Fuente:** Elaboración propia, en función a diferentes cotizaciones de proveedores.

#### 4.5 – Equipamientos.

La inversión en equipos para este proyecto es de una *magnitud considerable*, de tal manera que la misma abarca casi el 80% de la inversión necesaria para poner en funcionamiento la empresa. Para ser más didáctico y comprensible se ha dividido los equipos del proyecto en *dos categorías*, por un lado los *equipos de orden general* asociados a la actividad productiva y por otra parte los *equipos de análisis de laboratorio*, que son tan importantes como los primeros para poder dar precisión en las dosificaciones y cumplimiento con las disposiciones del reglamento nacional CIRSOC 201-05 y la normativa IRAM 1666-2020 de HE.

Así las cosas, se comienza por enumerar cada uno de los **equipos de orden general** para llevar a cabo la producción. Antes quisiera mencionar que las **cotizaciones de la moneda Dólar y Euro** en que cotizaron los proveedores, fueron las del día: 13/12/2022, de: \$171,79 y \$182,66, respectivamente:

Se recordara que lo relativo a los **camiones** fue detallado en la elección de la distribución más apropiada para el emprendimiento del proyecto (en la sección de *estudio de la distribución*), por tanto allí remitimos para ver sus características. Pues en los *balances de equipos* del proyecto nos limitamos a mostrar únicamente sus valores.

**Grafico 4.8** – Balance de inversión en “equipos de orden general” para la producción.

Balance Inversión Equipamiento				
Cantidad	Detalle	Unitario	Total	Total en \$
1	Planta BETONMAC NM 70	u\$s 102.930	u\$s 102.930	\$ 17.682.344,70
1	Silo Cemento BETONMAC (52 m3)	u\$s 20.500	u\$s 20.500	\$ 3.521.695,00
2	Trompo MotoHormigoneros BETONMAC (10m3)	u\$s 34.750	u\$s 69.500	\$ 11.939.405,00
1	Camion Ford F7000 (Volcador) (1984)		\$ 2.300.000	\$ 2.300.000
1	Camion VW 17220 (Motohormigonero) (2010)		\$ 9.200.000	\$ 9.200.000
1	Camion MB 2423 B (Motohormigonero) (2008)		\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
1	Pala Cargadora Michigan R45 c III (2021)	u\$s 4977	u\$s 4977	\$ 854.998,83
1	Set 150 piezas (Stanley Racing)	\$ 109.249	\$ 109.249	\$ 109.249
1	Juego Set de Tubos 26 encastres (3/4 o 1") Camion	\$ 55.900	\$ 55.900	\$ 55.900
1	Amoladora ByD 6720u (820 W)	\$ 10.240	\$ 10.240	\$ 10.240
1	Engrasadora Manual Vulcano (6Kg)	\$ 21.650	\$ 21.650	\$ 21.650
1	Criquet Hidraulico (32 Tn - Botella)	\$ 26.189	\$ 26.189	\$ 26.189
1	Taladro Percutor electrico Philco (900 W)	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
1	Hidrolavadora (100 bar) Daewoo	\$ 16.529	\$ 16.529	\$ 16.529
1	Compresor Aire (50 Lt - 2,5 HP) Pektra	\$ 37.409	\$ 37.409	\$ 37.409
	<b>Total</b>			<b>\$ 56.785.609,53</b>

**Fuente:** Elaboración propia, en función a cotización de proveedores.

• **PLANTA DOSIFICADORA BETONMAC “NM 70”**- Si hay alguna herramienta imprescindible, esta es la *planta dosificadora*. La empresa “BETONMAC” (radicada en “Av. Circunvalación Y Camino San Carlos Km 4,5. 5000 Córdoba – Argentina”) es líder en elaboración de plantas hormigoneras del país, y principal exportador de la Argentina. Se ha pedido cotización, mediante representante, y ha tasado en **u\$s 102.930**.

Esta planta es el equipo encargado de dosificar los diferentes componentes de la mezcla de manera automática, a través de fórmulas previamente definidas y gravadas en su software. La planta cubre el rango medio de producción de hormigón (70 y 80 m<sup>3</sup>/hora respectivamente, con 2 m<sup>3</sup>/batch). Su rango de producción, sumado a su rapidez de montaje (módulo compacto, ensamblado) y facilidad de traslado (transportable a semirremolque), hace a este equipo ideal.

Su *configuración básica* incorpora *dos modos de trabajo alternativos*: *Automático* (compatible con el software Betonmatic VH2012 o BetonPLUS) y *manual* (consola de comando manual, para la dosificación y maniobras de emergencia). En lo particular, las *características técnicas* y los *accesorios del equipo* son:

#### **DOSIFICADOR DE ARIDOS:**

- 1 Tolva de acopio de áridos para 4 materiales.
- 4 Compuertas dosificadoras con mando electro neumático.
- 1 Balanza (capacidad 4,80 m<sup>3</sup>) dosifica para 2,00 m<sup>3</sup> de hormigón por ciclo.
- 1 Cinta transportadora elevadora de áridos (Banda listelada de 32”).
- 1 Tolva encauzadora de descarga a motohormigonera.
- 1 Sistema de transporte con freno neumático según normas vigentes de DNV.
- 1 Instalación electro-neumática completa incluye FR de entrada (sin compresor de aire).

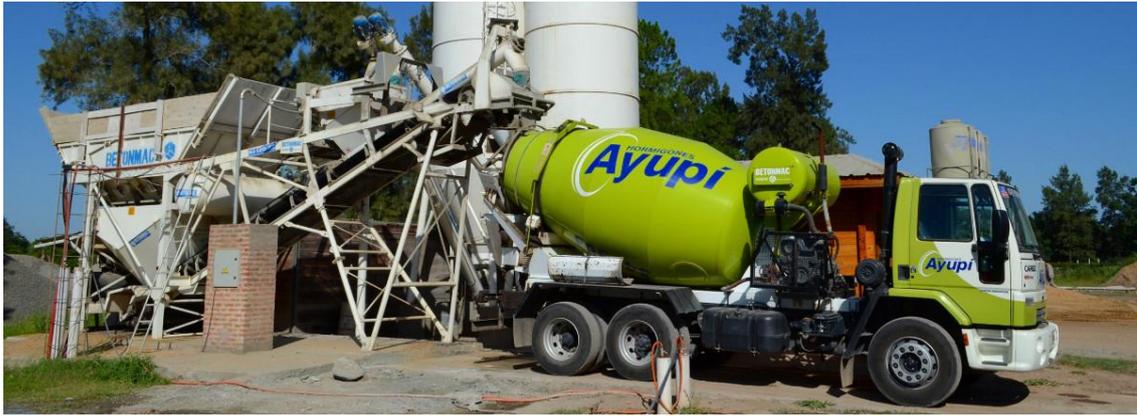
**CIRCUITO DE CEMENTO:** 1 balanza (Modelo BCA 1000) con tornillo de descarga incorporado, de volumen geométrico 1,00 m<sup>3</sup>; un (1) tornillo sin fin (NRC 274-7800) diámetro 274 mm, largo entre bridas 7800 mm.

**CIRCUITO DE AGUA:** 1 tanque pulmón; 1 bomba de agua; 1 caudalímetro.

**ADITIVOS:** 1 dosificador de aditivos líquidos (DAKI 14 B2); tanque de pesada en acero inoxidable (capacidad 14 L) en gabinete para exterior, alimentación por 2 electro-bombas.

#### **AUTOMATIZACION:**

- 1 tablero de potencia con cable multipar de 25 mt con ficha, para conexión a caja de control.
- 1 caja de control (SB20) con interfase incorporada, displays de lectura de balanzas y caudalímetros.
- 1 automatización *Betonmatic*: Software serie VH para control y gestión del proceso productivo vía PC.



**Imagen:** Planta dosificadora "NM 70", con camión atracado para recibir los componentes del hormigón.

• **SILO DE CEMENTO VERTICAL Betonmac (52 m<sup>3</sup>):** Silo vertical para acopio de cemento a granel (modelo "SM 75") con un volumen geométrico de 52 m<sup>3</sup>, descarga por gravedad, escalera marinera, cono inferior desmontable, fluidificadores y válvula de seguridad. Peso del silo: 4.400 Kg. El proveedor es nuevamente BETONMAC ("Av. Circunvalación Y Camino San Carlos Km 4,5. 5000 Córdoba – Argentina"), y ha cotizado en u\$s 20.500.



**Imagen:** Silo vertical de acopio de cemento.

• **TROMPO MOTOHORMIGONERO Betonmac (10 m<sup>3</sup>):** Motohormigonera (modelo "MTHX 10 TF RC") con capacidad: 10 m<sup>3</sup> de HE. Por citar algunos atributos:

- Tambor y paletas de mezclado en chapa de acero especial (marca HARDOX® 450 de 3,00 mm de espesor) resistente a la abrasión y a la corrosión, con refuerzo de acero aletado sobre el helicoide. Transmisión hidrostática
- Intercambiador de calor para circuito hidráulico.
- Embudo de carga, canaletas de descarga, Tanque de agua, caudalímetro, mangueras de limpieza.
- Transmisión cardánica con toma de fuerza trasera provista por el camión.
- Central electrónica (con radio comando) de control del tambor y motor del camión, con funciones especiales predefinidas, que facilitan la carga, transporte y descarga del hormigón (tres modos de comando automático: crucero, carga y descarga a velocidad constante (programables).
- Medición de las velocidades del tambor y motor del camión en RPM, con acumuladores de vueltas parciales y totales del tambor.
- Tres modos de comando manual: 4 botones (mezcla, descarga, acelera y desacelera).



**Imagen:** Camión con trompo motohormigonero montado sobre chasis.

• **SISTEMA DE COMANDO “BETONMATIC VH2012”** – Es un *sistema de gestión y control integral* que permite organizar la venta de hormigón. El sistema **Betonmatic** se ha convertido en un referente de la dosificación, presenta un manejo intuitivo y dinámico que permite al usuario de *Windows* utilizarlo con facilidad. **Atributos del software:**

○ **Organización administrativa:**

- *Control de solicitud de hormigones – Gestión de los contratos entre el vendedor y comprador.* Especifica el punto de entrega de hormigón, es decir la obra y el/los hormigón/es que se proveen. Facilita la creación y seguimiento de los órdenes de despacho.

- *Remitos – Manejo y seguimiento de entregas de hormigón.* Consultas de datos referidos a los camiones entregados. Puede configurarse una *guía de remito* seleccionando los campos e imágenes a imprimir, este documento puede ser emitido previa o posteriormente a la dosificación (Los datos de entrega pueden ser consultados a través de distintos tipos de reportes filtrados por: hormigón, cliente y destino de entrega).

- *Lotes – Manejo y seguimiento de entrega de hormigón masivo.* Cuando se entregan grandes volúmenes de hormigón, se requiere un seguimiento detallado de la dosificación. El manejo de entrega por *lotes* permite conocer el detalle de la dosificación *ciclo a ciclo*, brindando informes para su correcto estudio.

○ **Operaciones de dosificación ágiles:**

- *Configuración escalable* – El sistema permite de forma sencilla adicionar nuevos elementos de dosificación, cambiar los modos de carga, modificar los materiales utilizados, como alterar el ciclo de automatización establecido.

- *Sistema de control intuitivo – Control de dosificación intuitivo y de rápido aprendizaje.* Se utilizan indicadores de fácil interpretación, con un esquema que se asemeja al equipo utilizado. El usuario realiza muy pocas acciones sobre la automatización, basta que indique cuando desea iniciar la carga de la planta para realizar el proceso completo.

- *Alta productividad* – Durante el proceso automático el usuario podrá variar y ajustar los distintos parámetros de la planta para optimizar el rendimiento.

○ **Gestión de materiales y hormigones.**

- *Administración de los materiales – Centraliza la gestión de los materiales de la planta.* Todos los materiales utilizados son cargados. Permite realizar un seguimiento del consumo y stock. Utilizando información del módulo administrativo puede identificarse que proveedores realizaron entrega, como realizar un inventario.

- *Administración de fórmulas de hormigón – Gestión de hormigones.* Permite el fácil manejo de las distintas variantes de formulación de los hormigones en forma sencilla y práctica.

**En síntesis:** Es un 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. Permite tener *trazabilidad de información*, registrando todas las operaciones en el sistema. Este software **está incluido en el costo de adquisición de la planta dosificadora.**



**Imagen:** Consola de comando.

• **PALA CARGADORA FRONTAL (MICHIGAN R 45 CIII)** – Vehículo capaz de cargar los distintos áridos para que sean transportados hasta la celda de carga de la tolva. Requiere mano de obra capacitada para la conducción de la máquina. En este caso, se adquirirá una maquina usada en muy buenas condiciones a la concesionaria “*Agrocenter Rosario SA, de la ciudad de Rosario Santa Fe*”, que ha cotizado en unos **u\$S 4977**.

Para consultar sus características técnicas de fabricación y atributos, se remite al punto donde se explicó el **lay-out (página 33)**.

En lo referente al “**resto de los equipos de orden general**”, que más bien son *herramientas* asociadas al *mantenimiento*, se han obtenido sus valores de “*Mercado libre*” y de diferentes *proveedores de herramientas industriales*.



**Imagen:** Pala cargadora “Michigan R 45 CIII”.

A continuación se prosigue a enumerar la *segunda serie de equipos del proyecto*, estos son los “**equipos relativos al análisis de laboratorio**”:

**Grafico 4.9** – Balance de inversión en “*equipos de laboratorio*”

Balance Inversión Equipamiento Laboratorio				
Cantidad	Detalle	Unitario	Total	Total en \$
1	Prensa Digital Automatica	14.444 €	14.444 €	\$ 2.638.341,04
1	Penetrometro de bolsillo	376,52 €	376,52 €	\$ 68.775,14
1	Termometro Digital	10,20 €	10,20 €	\$ 1.863,13
2	Molde Cilindrico c/Varilla lisa de (16x600) Punta semiesferica	70,00 €	140,00 €	\$ 25.572,40
1	Medidor de Aire Ocluido (Aparato de Washington)	1.725,84 €	1.725,84 €	\$ 315.241,93
2	Juego de Ensayos para asentamiento (Cono de Abrams)	209,19 €	418,38 €	\$ 76.421,29
1	Retenes para encabezado de probetas de 4" (Juego de 2)	321,63 €	321,63 €	\$ 58.748,94
1	Placas de Neopreno para encabezado de 4" (Juego de 2) Dureza 70.	15,69 €	15,69 €	\$ 2.865,94
1	Set de 15 tamices	218,44 €	3.276,64 €	\$ 598.511,06
1	Balanza para Peso Unitario de Volumen (PUV) - Cap 150 Kg y precision de 2 gr	1.562,46 €	1.562,46 €	\$ 285.398,94
1	Balanza con capacidad de 10 Kg y precisión de 0,1 gr	1.551,39 €	1.551,39 €	\$ 283.376,90
1	Molde tronconico metalico	62,02 €	62,02 €	\$ 11.328,57
1	Estufa de secado con termoregulador digital a T° 110 +/- 5°C	2.887,34 €	2.887,34 €	\$ 527.401,52
	<b>Total</b>			<b>\$ 4.893.846,81</b>

**Fuente:** Elaboración propia, en función a cotización de proveedores.

Si bien no viene al caso de la incumbencia del trabajo la descripción de las cualidades técnicas de cada equipo, incumbencia más bien de un *ingeniero civil*, si se mencionara a los *ensayos normalizados* a cuales posibilitara dar resultados de medición, y así demostrar la finalidad que justifica su tenencia por parte de laboratorio.

[**NOTA:** La *cotización* de los mismos fue provista por la empresa “*CLAPEN Instruments S.A*” de C.A.B.A, que importa equipos de la firma italiana “*CONTROLS*” de reconocida idoneidad, y por ello cotizo en *Euros*].

**Listado de instrumentos para el laboratorio de análisis de hormigón** - Para mayor simplicidad, se los menciona en función al *estado del hormigón* y *ensayo* que cada uno atiende.

Referente a Hormigón en estado Fresco:

- *Penetrómetro de Bolsillo* [Para **ensayo de tiempo Inicial de fragüe** y **ensayo de exudación**].
- *Moldes de Probetas* (10x20 cm) y *Varilla c/punta semiesférica* (16x600 mm) [Para **confeccionar probetas**]
- *Termómetro* tipo pinche (*con precisión de 0,5°C*), y *tamices* de diferente abertura de malla (de ser necesario) [Para **ensayo de muestreo de hormigón** y **ensayo de temperatura del hormigón fresco**].
- *Balanza* con capacidad de 40Kg y precisión de 5 gr [Para **ensayo del peso unitario de volumen**].
- *Equipo por presión* para determinar el aire incorporado [Para **ensayo del aire incorporado**].
- *Cono de abrams*, *mesa de Graf* [Para **ensayo de asentamiento**].

Referente a Hormigón en estado Endurecido:

- Retenes metálicos para encabezado de probetas [Para **encabezado de probetas** cilíndricas].
- Prensa Automatizada y digital (de 100 Tn) calibrada por ente certificado [Para **ensayo de rotura de probetas**].

Referente al Análisis de los Agregados:

- Balanza de 10 Kg y precisión de 0,5 gr ; Estufa de secado con ventilación que pueda regularse a T° 110 +/- 5°C [Para **ensayo de muestreo y cantidad de humedad en agregados**]
- Molde troncónico metálico [Para **ensayo de la densidad y absorción del agregado**]
- Tamices de malla de alambre tejido [Para **ensayo granulométrico de áridos**]:
  - o Para Finos: 3/8"; #4; #8; #16; #30; #50; #100 (Tapa y fondo).
  - o Para Gruesos: 3"; 2 1/2"; 2"; 1 1/2"; 1"; 3/4"; 1/2"; 3/8"; #4; #8 (Tapa y fondo)

Se muestra a efecto ilustrativo, las imágenes de los equipos de laboratorio para inspección y análisis de hormigón:



Se muestra en columnas de izquierda a derecha imágenes de los instrumentos, atendiendo al estado de hormigón que inspeccionan. Así se tiene, en columnas, de izquierda a derecha las imágenes de Instrumentos para: estado fresco, endurecido, y de análisis de agregados.

## 4.6 – Dosificación de hormigones y cálculo de materiales.

Para la determinación de la **dosificación de cada hormigón** se han seguido los *lineamientos* establecidos por el reglamento nacional CIRSOC 201-05 (Cap 5, punto 2 - “Dosificación de hormigones”) y la *metodología* establecida por el *Instituto de Cemento Portland Argentina* (ICPA), para *diseños racionales de mezclas de hormigón*, a efecto de dar cumplimiento a lo exigido por el reglamento en la estimación de **resistencia de diseño de la mezcla** ( $f'_{cr}$ ). En particular el **CIRSOC establece**:

**5.2.1.2.** La **dosificación del hormigón** se debe establecer en forma racional, en base a información de experiencias previas y/o mediante la preparación de mezclas de prueba en el laboratorio o en la obra. En ambos casos con los materiales que se van a utilizar en la obra.

**5.2.2.1.** La **resistencia de diseño de la mezcla de hormigón** que se utilizará en obra, es la **resistencia media de rotura a compresión para la cual se dosifica** dicha mezcla. La resistencia media de las probetas (moldeadas con la mezcla en los ensayos de prueba) debe ser igual o mayor que la resistencia de diseño de la mezcla calculada de acuerdo con el artículo 5.2.2.2.

**5.2.2.2.b) Modo de Control 2:** La **resistencia de diseño de la mezcla** debe ser mayor que el valor que resulte de aplicar las siguientes expresiones:

**Grafico 4.10** – *Exigencia de diseño en la dosificación de hormigón (CIRSOC 201-05).*

$$f'_{cr} = (f'_c + 5) + 1,34 s_n$$
$$f'_{cr} = f'_c + 2,33 s_n$$

siendo:

$f'_c$	la resistencia especificada a la compresión del hormigón, en MPa.
$f'_{cr}$	la resistencia de diseño de la mezcla, en MPa.
$s_n$	la desviación estándar, en MPa.

**Fuente:** INTI, CIRSOC 201 (2005, Cap. 5: pag. 86).

**5.2.2.4.** En ningún caso la **desviación estándar ( $S_n$ )** a utilizar en la estimación de la resistencia de diseño de la mezcla debe ser menor que **3,0 MPa**.

**5.2.3.1.** La **desviación estándar** es una medida estadística de la dispersión de los resultados de los ensayos que representan a un determinado hormigón.

Habiendo mostrado solo algunos fragmentos del reglamento, los más relevantes al punto que concierne, mostramos los cálculos de los componentes de cada dosificación. Cabe destacar, que en los cálculos se trabajó con el **supuesto** de una **desviación estándar** de (3 MPa), dando por hecho que la empresa cuenta con la serie de resultados necesarios para determinar la misma, o que con el tiempo a medida que se obtienen los resultados de los ensayos, la misma será en tal magnitud.

Atendiendo a la finalidad del trabajo, es conveniente omitir ciertos aspectos técnicos vinculados al cálculo de la dosificación, para no alargar en exceso en cuestiones técnicas que no son de la incumbencia del presente. No obstante no son muchos ni muy complejos. Se cree más oportuno mostrar las tablas con los resultados de dichos cálculos que es lo que más interesa para el cálculo de los materiales. *En todo caso el texto que ha servido de base puede verse en la página web del ICPA (www.icpa.org.ar – Recursos – APP diseño de mezclas de hormigón: “Método ICPA de diseño racional de mezclas de hormigón”).*

Se tiene entonces las siguientes **dosificaciones**, utilizando: “**CPP 40**” (cemento portlando puzolánico categoría resistente 40); **canto rodado patagónico** de (MF: 6.65); **arena fina** de (MF: 1.74); y **arena gruesa** de (MF: 3.73).

**Grafico 4.11 – Dosificación de los distintos hormigones.**

<b>Dosificación H - 17</b> (Cf. "MOD0 2" CIRSOC 201. Punto 5.2) (Según Metodo Racional - ICPA)					
Componente	Peso m3 H° (Kg)	Densidad (Kg/dm3)	Volumen Solido (dm3)	Peso (sss) m3 H° (Kg)	Peso Hum. m3 H° (Kg)
Agua	141	1	141	141	108,51
CPP 40	266,03	3	88,67	266,03	266,03
Pi (6-25) (MF: 6,65)	1088,96	2,65	<b>410,93</b>	1094,4	1099,84
Ar. F (MF: 1,74)	435,58	2,65	<b>164,37</b>	439,06	455,18
Ar. G(MF: 3,73)	455,37	2,65	<b>171,84</b>	458,1	469,03
Aire (2%)	-	-	20	-	-
Aditivo Aire (0,6%)	1,5961	1,03	1,5496	1,5961	1,5961
Aditivo Superfl (0,7 %)	1,8622	1,15	1,6193	1,8622	1,8622
Suma	2390,39	-	1000	2402,04	2402,04

<b>Dosificación H - 21</b> (Cf. "MOD0 2" CIRSOC 201. Punto 5.2) (Según Metodo Racional - ICPA)					
Componente	Peso m3 H° (Kg)	Densidad (Kg/dm3)	Volumen Solido (dm3)	Peso (sss) m3 H° (Kg)	Peso Hum. m3 H° (Kg)
Agua	141	1	141	141	108,89
CPP 40	290,72	3	96,9	290,72	290,72
Pi (6-25) (MF: 6,65)	1076,56	2,65	<b>406,25</b>	1081,94	1087,32
Ar. F (MF: 1,74)	430,62	2,65	<b>162,5</b>	434,06	449,99
Ar. G(MF: 3,73)	450,18	2,65	<b>169,88</b>	452,88	463,68
Aire (2%)	-	-	20	-	-
Aditivo Aire (0,6%)	1,7443	1,03	1,6934	1,7443	1,7443
Aditivo Superfl (0,7 %)	2,03	1,15	1,7652	2,03	2,03
Suma	2392,85	-	1000	2404,37	2404,37

<b>Dosificación H - 25</b> (Cf. "MOD0 2" CIRSOC 201. Punto 5.2) (Según Metodo Racional - ICPA)					
Componente	Peso m3 H° (Kg)	Densidad (Kg/dm3)	Volumen Solido (dm3)	Peso (sss) m3 H° (Kg)	Peso Hum. m3 H° (Kg)
Agua	141	1	141	141	109,33
CPP 40	320,45	3	106,81	320,45	320,45
Pi (6-25) (MF: 6,65)	1061,59	2,65	<b>400,6</b>	1066,89	1072,2
Ar. F (MF: 1,74)	424,63	2,65	<b>160,24</b>	428,02	443,73
Ar. G(MF: 3,73)	443,92	2,65	<b>167,52</b>	446,58	457,23
Aire (2%)	-	-	20	-	-
Aditivo Aire (0,6%)	1,9227	1,03	1,8666	1,9227	1,9227
Aditivo Superfl (0,7 %)	2,2431	1,15	1,95	2,2431	2,2431
Suma	2395,75	-	1000	2407,1	2407,1

<b>Dosificación H - 30</b> (Cf. "MOD0 2" CIRSOC 201. Punto 5.2) (Según Metodo Racional - ICPA)					
Componente	Peso m3 H° (Kg)	Densidad (Kg/dm3)	Volumen Solido (dm3)	Peso (sss) m3 H° (Kg)	Peso Hum. m3 H° (Kg)
Agua	141	1	141	141	109,96
CPP 40	361,53	3	120,51	361,53	361,53
Pi (6-25) (MF: 6,65)	1040,92	2,65	<b>392,8</b>	1046,12	1051,32
Ar. F (MF: 1,74)	416,34	2,65	<b>157,11</b>	419,67	435,07
Ar. G(MF: 3,73)	435,28	2,65	<b>164,26</b>	437,89	448,33
Aire (2%)	-	-	20	-	-
Aditivo Aire (0,6%)	2,1691	1,03	2,1059	2,1691	2,1691
Aditivo Superfl (0,7 %)	2,5307	1,15	2,2006	2,5307	2,5307
Suma	2399,76	-	1000	2410,9	2410,9

**Fuente:** Elaboración propia, en función a "Diseño racional de mezclas de hormigón - Método ICPA".

**Grafico 4.12 – Calculo de la cantidad de materiales que insumirá el proyecto.**

Calculo cantidad de materiales del proyecto																					
Tipo de Hormigon	Material por (m3)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10	
		m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat	m3 D	Mat
H - 17	CP (Kg) - 266,03	812	216016	1228	326685	1706	453847	2869	763240	3699	984045	5049	1343185	5911	1572503	7125	1895464	7702	2048963	8576	2281473
	Pi (Kg) - 1088,96		884236		1337243		1857766		3124226		4028063		5498159		6436843		7758840		8387170		9338921
	Ar (Kg) - 890,95		723451		1094087		1519961		2556136		3295624		4498407		5266405		6348019		6862097		7640787
	AD.A (Lt) - 1,59		1291		1953		2713		4562		5881		8028		9398		11329		12246		13636
	AD.S (Lt) - 1,86		1510		2284		3173		5336		6880		9391		10994		13253		14326		15951
H - 21	CP (Kg) - 290,72	631	183444	955	277638	1327	385785	2231	648596	2877	836401	3927	1141657	4597	1336440	5542	1611170	5991	1741704	6670	1939102
	Pi (Kg) - 1076,56		679309		1028115		1428595		2401805		3097263		4227651		4948946		5966296		6449671		7180655
	Ar (Kg) - 880,8		555785		841164		1168822		1965065		2534062		3458902		4049038		4881394		5276873		5874936
	AD.A (Lt) - 1,74		1098		1662		2309		3882		5006		6833		7999		9643		10424		11606
	AD.S (Lt) - 2,03		1281		1939		2694		4529		5840		7972		9332		11250		12162		13540
H - 25	CP (Kg) - 320,45	180	57681	273	87483	379	121451	638	204447	822	263410	1122	359545	1314	421071	1583	507272	1712	548610	1906	610778
	Pi (Kg) - 1061,59		191086		289814		402343		677294		872627		1191104		1394929		1680497		1817442		2023391
	Ar (Kg) - 868,55		156339		237114		329180		554135		713948		974513		1141275		1374915		1486958		1655456
	AD.A (Lt) - 1,92		346		524		728		1225		1578		2154		2523		3039		3287		3660
	AD.S (Lt) - 2,24		403		612		849		1429		1841		2513		2943		3546		3835		4269
H - 30	CP (Kg) - 361,53	180	65075	273	98698	379	137020	638	230656	822	297178	1122	405637	1314	475050	1583	572302	1712	618939	1906	689076
	Pi (Kg) - 1040,92		187366		284171		394509		664107		855636		1167912		1367769		1647776		1782055		1983994
	Ar (Kg) - 851,62		153292		232492		322764		543334		700032		955518		1119029		1348114		1457973		1623188
	AD.A (Lt) - 2,16		389		590		819		1378		1776		2424		2838		3419		3698		4117
	AD.S (Lt) - 2,53		455		691		959		1614		2080		2839		3324		4005		4331		4822

Suma materiales por año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(CP) - Cemento (Kg)	522217	790503	1098103	1846940	2381034	3250024	3805065	4586208	4958216	5520430
(Pi) - Piedra (Kg)	1941997	2939343	4083212	6867433	8853589	12084826	14148487	17053409	18436338	20526960
(Ar) - Arena (Kg)	1588867	2404857	3340727	5618669	7243665	9887339	11575746	13952441	15083901	16794367
(AD.A) - Aditivo aire (Lt)	3123	4728	6568	11047	14241	19439	22758	27430	29655	33018
(AD.S) - Aditivo sup.(Lt)	3650	5525	7675	12909	16641	22715	26594	32054	34654	38583

Viajes-materiales por año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Batea CP (29 Tn)	18	27	38	64	82	112	131	158	171	190
Batea Pi (20 m3/53 Tn)	37	55	77	130	167	228	267	322	348	387
Batea Ar (22 m3/58,3 Tn)	27	41	57	96	124	170	199	239	259	288
Bin AD.A ( 1 Tn)	3	5	7	11	14	19	23	27	30	33
Bin AD.S (1 Tn)	4	6	8	13	17	23	27	32	35	39

Fuente: Elaboración propia.

Disponiendo de los datos de la *cantidad necesaria de cada componente para obtener el m<sup>3</sup> de hormigón*, podemos calcular, en función de la demanda desagregada por cada tipo de hormigón, la *cantidad de materiales que insumirá el proyecto* en los años de evaluación.

De allí, podremos conocer también, en función de la capacidad de carga los camiones, la *cantidad de viajes necesarios para abastecerse* de insumos (en particular, interesa conocer los viajes del volcador de “áridos” para determinar el costo del combustible y de reposición de neumáticos). En ese orden, se muestra la mencionada información en los cuadros de la página anterior.

Por otra parte, retomando los *costos unitarios de los materiales seleccionados*, determinados en el “análisis de proveedores” (página 22-23), podemos ahora conocer el *costo de los materiales componentes para elaborar un m<sup>3</sup>*, como se muestra en seguida:

**Grafico 4.13 – Costo de materiales para elaborar un m<sup>3</sup> de hormigón.**

<b>[H - 17] - Costo del Material para elaborar m3</b>			
Componente	Kg (o Lt) por m3	P. Unitario	P. Total
Cemento (Kg)	266,03	\$ 19,61	\$ 5.216,85
Piedra (Canto Rodado 6-25) (Kg)	1088,96	\$ 0,94	\$ 1.027,22
Arena Fina (Kg)	435,58	\$ 0,38	\$ 164,39
Arena Gruesa (Kg)	455,37	\$ 0,38	\$ 171,86
Aditivo Incorporador de Aire (Lt)	1,59	\$ 126,34	\$ 200,88
Aditivo Superfluidificante (Lt)	1,86	\$ 235,66	\$ 438,33
<i>Sumatoria</i>			<b>\$ 7.219,52</b>

<b>[H - 21] - Costo del Material para elaborar m3</b>			
Componente	Kg (o Lt) por m3	P. Unitario	P. Total
Cemento (Kg)	290,72	\$ 19,61	\$ 5.701,02
Piedra (Canto Rodado 6-25) (Kg)	1076,56	\$ 0,94	\$ 1.015,52
Arena Fina (Kg)	430,62	\$ 0,38	\$ 162,52
Arena Gruesa (Kg)	450,18	\$ 0,38	\$ 169,90
Aditivo Incorporador de Aire (Lt)	1,74	\$ 126,34	\$ 219,83
Aditivo Superfluidificante (Lt)	2,03	\$ 235,66	\$ 478,39
<i>Sumatoria</i>			<b>\$ 7.747,17</b>

<b>[H - 25] - Costo del Material para elaborar m3</b>			
Componente	Kg (o Lt) por m3	P. Unitario	P. Total
Cemento (Kg)	320,45	\$ 19,61	\$ 6.284,02
Piedra (Canto Rodado 6-25) (Kg)	1061,59	\$ 0,94	\$ 1.001,40
Arena Fina (Kg)	424,63	\$ 0,38	\$ 160,26
Arena Gruesa (Kg)	443,92	\$ 0,38	\$ 167,54
Aditivo Incorporador de Aire (Lt)	1,92	\$ 126,34	\$ 242,57
Aditivo Superfluidificante (Lt)	2,24	\$ 235,66	\$ 527,88
<i>Sumatoria</i>			<b>\$ 8.383,66</b>

<b>[H - 30] - Costo del Material para elaborar m3</b>			
Componente	Kg (o Lt) por m3	P. Unitario	P. Total
Cemento (Kg)	361,53	\$ 19,61	\$ 7.089,60
Piedra (Canto Rodado 6-25) (Kg)	1040,92	\$ 0,94	\$ 981,90
Arena Fina (Kg)	416,34	\$ 0,38	\$ 157,13
Arena Gruesa (Kg)	435,28	\$ 0,38	\$ 164,27
Aditivo Incorporador de Aire (Lt)	2,16	\$ 126,34	\$ 272,89
Aditivo Superfluidificante (Lt)	2,53	\$ 235,66	\$ 596,22
<i>Sumatoria</i>			<b>\$ 9.262,02</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

## 4.7 – Mano de obra del proyecto (MO).

El plantel empresarial constara de 8 *trabajadores*, en concreto:

- Dos (2) choferes de camión motohormigonero.
- Un (1) chofer para el camión volcador con batea.
- Un (1) operador de pala mecánica, encargado del llenado de las tolvas de áridos.
- Un (1) oficial de planta.
- Un (1) oficial mecánico.
- Un (1) operario laboratorista.
- Un (1) analista administrativo.

Se determina el *costo de la mano de obra (MO)*, considerando trece (13) meses por año, a efecto de incluir el sueldo anual complementario. Considerando asimismo las distintas categorías establecidas por la AAHE y la “*unión obrera de la construcción de la republica argentina*” (UOCRA) en el CCT n° 445-06, y los valores de salarios vigentes por el “*Acuerdo Salarial del 04/11/2022*”. Para el *trabajador administrativo* representado por la “*unión empleados de la construcción y afines de la republica argentina*”(UECARA), se utilizaran las categorías establecidas en el CCT n° 600-13, y los salarios correspondientes al “*Acuerdo paritario de 05/2022*”.

También se consideran las respectivas *cargas sociales* asociadas a cada empleado, establecidas por la legislación vigente en materia de seguridad social (**ley. 27.541**(*contribuciones patronales a los subsistemas de seguridad social*) y **ley 23.660** (*ley de obras sociales*)), y un apéndice vinculado a la categoría de “trabajo de la construcción” que tiene un régimen previsional diferencial (**ley 26.494**).

Asimismo se consideran las leyes laborales atinentes al *régimen de trabajo de los trabajadores de la construcción* (**ley 22.250**). Que, entre otras cosas influye con una carga social de una *contribución por empleador al IERIC*, en su artículo 12. Se muestra un **cuadro resumen de los efectos de las disposiciones laborales y previsionales**.

**Grafico 4.14 – Efectos económicos de las disposiciones laborales y previsionales**

<b>Trabajadores de la industria de la construcción (UOCRA (445-06) y UECARA (660-13)) (L.22250)</b>	
<b>REMUNERACION PERSONAL (CCT 445/06 - UOCRA) (Ac. Salarial 4/11/22)</b>	<i>Monto</i>
<b>Categoría personal</b>	
Operador de bateas y acoplados (Nivel D) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i>	\$ 167.291,00
Operario Of Pala Mecanica (Nivel C) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i>	\$ 142.395,00
Oficial Mecanico (Nivel C) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i>	\$ 142.395,00
Operario Of In de Mixer (Nivel C) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i> (Obs: Al 2º Año revisten "Categoría D")	\$ 284.790,00
Oficial de Planta (Nivel D) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i>	\$ 167.291,00
Operario Laboratorista (Nivel D) - <i>Basico Convenio (02/2023)</i>	\$ 167.291,00
<b>Adicional Presentismo (20% del basico)</b>	
Operador de bateas y acoplados (Nivel D)	\$ 200.749,20
Operario Of Pala Mecanica (Nivel C)	\$ 170.874,00
Oficial Mecanico (Nivel C)	\$ 170.874,00
Operario Of In de Mixer (Nivel C)	\$ 341.748,00
Oficial de Planta (Nivel D)	\$ 200.749,20
Operario Laboratorista (Nivel D)	\$ 200.749,20
<b>Remuneración personal CCT 445-06 / mes (Durante Año 1)</b>	\$ 1.285.743,60
Fondo de Desempleo (Art 15. Ley 22.250) (1º Año - 12% Rem. Mensual ; 2º Año y e.a - 8%)	
<b>REMUNERACION PERSONAL (CCT 600/13 - UECARA)</b>	
<b>Categoría Personal</b>	
Analista Administrativo (Grupo 2 "Administrativos" (1º Cat)) <i>Basico Convenio(02/2023)</i>	\$ 158.279,00
Adicional Zona Desfavorable	\$ 18.202,00
Bonificacion por asistencia perfecta (Art 33.3 CCT 660/13) (10% del basico)	\$ 15.827,00
<b>Remuneración personal CCT 600-13 / mes</b>	\$ 192.308,00
<b>CONTRIBUCIONES PATRONALES</b>	
SUSS (Art 19, inc b). Ley 27541 (SIPA;LNE;LAF;INSSJP) (*)	18%
Ley de Obras Sociales (Art 16, inc a). Ley 23660	6%
Regimen previsional diferencial para trabajadores de la construcción (Art 2 . Ley 26.494)	5%
Contribucion especial empresaria (Art 38 CCT 660/13) (1,5% Rem Grupo 3 - "Técnicos 3º Cat")	\$ 2.208,79
Contribucion mensual al IERIC (Art 12. Ley 22.250)	1% Fondo Desempleo
Contribucion empresaria FICS (Art 37. CCT 445/06)	2% Fondo Desempleo

**Fuente:** Elaboración propia.

**Grafico 4.15 – Costo de la MO del proyecto.**

	Costo de la MO											
	Año 1		Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	Monto/mes	Año	Monto/mes	Monto/Año								
<b>Remuneración Personal CCT 445-06</b>												
Operario Of Pala Mecanica	\$ 170.874,00	\$ 2.221.362,00	\$ 170.874,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00
Operador de bateas y acoplados	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00
Oficial Mecanico	\$ 170.874,00	\$ 2.221.362,00	\$ 170.874,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00	\$ 2.221.362,00
Operario inicial de mixer (Año 1)	\$ 341.748,00	\$ 4.442.724,00										
Operario Esp. Mixer (Año 2 - ea)			\$ 401.498,40	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20	\$ 5.219.479,20
Oficial de Planta	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00
Operario Laboratorista	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 200.749,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00	\$ 2.609.737,00
Fondo de desempleo (12%) (Año 1)	\$ 154.289,16	\$ 2.005.759,08										
Fondo de desempleo (8%)(Año 2 - ea)			\$ 107.639,47	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14	\$ 1.399.313,14
<b>Remuneración Personal CCT 600-13</b>												
Analista Adm	\$ 192.308,00	\$ 2.500.004,00	\$ 192.308,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00	\$ 2.500.004,00
<b>TOTAL Remuneraciones</b>	\$ 1.632.340,16	\$ 21.220.422,08	\$ 1.645.440,87	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34	\$ 21.390.731,34
<b>Contribuciones Patronales</b>												
SU\$S	\$ 281.935,93	\$ 3.665.167,08	\$ 284.294,06	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75	\$ 3.695.822,75
LO\$	\$ 93.978,64	\$ 1.221.722,36	\$ 94.764,69	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92	\$ 1.231.940,92
Regimen previsional diferencial	\$ 81.617,01	\$ 1.061.021,10	\$ 82.272,04	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57	\$ 1.069.536,57
Contribucion mensual al IERIC	\$ 1.542,89	\$ 20.057,59	\$ 1.076,39	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13	\$ 13.993,13
Contrib empresaria al FICS (CCT 445)	\$ 3.085,78	\$ 40.115,18	\$ 2.152,79	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26	\$ 27.986,26
Contrib especial empresaria (CCT 600)	\$ 2.208,79	\$ 28.714,27	\$ 2.208,79	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27	\$ 28.714,27
<b>TOTAL Contribuciones Patronales</b>	\$ 464.369,05	\$ 6.036.797,59	\$ 466.768,76	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90	\$ 6.067.993,90
<b>TOTAL Remuneraciones y Cs. Soc.</b>	\$ 2.096.709,21	\$ 27.257.219,67	\$ 2.112.209,63	\$ 27.458.725,23	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24	\$ 27.458.725,24

En lo que respecta a los cálculos, quisiera hacer unas **breves observaciones**:

• **En lo laboral:**

- La tasa del Fondo de Desempleo, cambia en el 2° año, pasando de 12% a 8% (3° párrafo, Art 15, Ley 22.250).
- El salario de los operarios de los mixer, cambia en el 2° año, pasando los operarios a revestir la “categoría D” del CCT, pasando por ende de (\$ 170.874 a \$ 200.749,2).

• **En lo previsional:**

- La alícuota del 18% para el sistema único de seguridad social (S.U.S.S) y de sus subsistemas (que corresponde por el Art. 19, inc.b) de la Ley 27.541) aplica en orden a que la facturación de la empresa está por debajo del límite de facturación anual para la categoría de “empresa mediana tramo 2”, establecido por el (Apéndice 4, del Anexo 1, de la Disposición 83-2023 de la “Subsecretaría de la pequeña y mediana empresa”, dentro de la Resolución 220-2019 de la “Secretaría de emprendedores y de la pequeña y mediana empresa (SePyME)”, que es de \$ 3907.130.000.

- (\*) En el cálculo de las contribuciones patronales, del importe del S.U.S.S y de la L.O.S hay una serie de **detracciones de la base imponible** admitida por ley:

- o Cf. Art 22, Ley 27.541: *detracción de la base imponible por trabajador por mes* (\$7003,68)].
- o Cf. Art 23, Ley 27541: *detracción de la totalidad de la base imponible por mes* (\$10.000)].

- Por último, a saber, la detracción de la base imponible expuesta no aplica para *alícuotas de regímenes diferenciales* (Cf. Art 2. Decreto 99/2019).

## 4.8 – Costos comunes de la fabricación.

Los mismos fueron obtenidos de proveedores locales de los insumos (desde gomerías, casas de *service* para camiones, hasta empresas aseguradoras), a excepción de la publicidad audiovisual, cuya cotización corresponde a una empresa de la ciudad de *General Roca*. Seguido se muestran los conceptos y valores de referencia (los valores de **costos comunes de fabricación**, están ubicados en la **página 75**).

**Nota:** un detalle muy importante al efecto del cálculo del *consumo de combustible del camión volcador*, es la **distancia** que involucran los **viajes a las canteras**:

Distancia Viaje a "Cantera San Agustín" San Javier - 25 Km (1 Viaje son 50 Km) (Piedra).  
Distancia Viaje a "Cantera Pugnali" Villalonga - 115 Km (1 Viaje son 230 Km) (Arena)

**Grafico 4.16** – Conceptos de costos comunes de fabricación.

Costos Comunes de Fabricacion					
Unidades	Concepto	Valor unitario de Costo	Unidad de Costo	Cantidad/Año	\$ / Año 1
2 Camiones	Consumo Combustible Mixer	2-3 Lt /m <sup>3</sup>	Lt de combustible	x	\$ 630.498,00
1 Camion	Consumo Combustible Volcador (Pi)	30 Lt/100 Km	Lt de combustible	x	\$ 71.298,00
	Consumo Combustible Volcador (Ar)	30 Lt/100 Km	Lt de combustible	x	\$ 244.650,00
1 Planta	Consumo Electrico Planta	Potencia 35 KW/h	Facturacion EDERSA	x	\$ 621.984,12
1 Oficina	Consumo Electrico Oficina	840 Kw/Año	Kw/h	840 Kw/Año	\$ 5.860,68
3 Camiones	VTV (Verificacion Vehicular)	\$ 10.750,00	Turno VTV	3 Turnos	\$ 32.250,00
3 Camiones	Service Camiones (Filtos y aceite)				
	• F 7000	\$ 35.600,00	Service	2 Service	\$ 71.200,00
	• VW 17220	\$ 51.500,00	Service	2 Service	\$ 103.000,00
	• MB 2423 B	\$ 46.200,00	Service	2 Service	\$ 92.400,00
1 por año	Service - Control Tecnico Planta	u\$s 200	Dia de servicio	1 Service	\$ 34.486,00
Juego Ruedas	Neumaticos	\$ 792.000,00	Valor juego /Camion	5 Años o 50.000 Km	-
8 Empleados	Seguros				
	• ART - Horizonte	\$ 34.791/mes	Valor empleado	8 Empleados	\$ 3.618.264,00
3 Camiones	• Camiones (RC) - Sancor	\$ 6189/mes	Cobertura Resp. Civil	3 Camiones	\$ 222.804,00
1 Servicio	Internet (50 Megas)	\$4083/mes	Facturacion mensual	1 Servicio	\$ 48.996,00
1 Linea	Telefonia (Abono mensual - 2GB)	\$1100/mes	Facturacion mensual	1 Linea movil	\$ 13.200,00
12 Resmas	Papeleria	\$1640/mes	Valor resma	12 Resmas	\$ 19.680,00
12 servicios	Publicidad	\$32000/mes	Cotizacion mensual Est.	12 servicios	\$ 384.000,00

Fuente: Elaboracion propia.

Pormenorizando, se encuentran una serie de *presupuestos vinculados a los cálculos*:

- Cuanto al **consumo del combustible del mixer** refiere, se ha valido de valores *promedios de la industria del HE* (2.5 Lt/m<sup>3</sup>), provistos por revistas técnicas de la AAHE y bibliografía relativa a la operación de empresas de HE (**Nota:** El **valor del combustible diésel**, es el registrado en el periodo de *Diciembre del 2022* - \$139,8/Lt). Cuanto al **consumo del combustible del camión volcador** refiere, se ha valido de *valores promedio* de consumo de combustible por 100 Km recorridos.
- En cuanto al **consumo eléctrico de la planta dosificadora**, el mismo se basa en los valores de *facturación mensual* de EDERSA, punto por punto para la "tarifa de consumidor de potencia entre 10-50 KW". En concreto, la *empresa contrata una potencia de 40KW*. En lo referente al **consumo eléctrico de la oficina**, se parten de *valores promedio* dados e informados por diferentes estudios que han analizado el consumo promedio de una oficina en la argentina, lo cual es una tarea que aglomera oficinas que representan consumos muy disimiles entre sí en función a la intensidad de uso y a la actividad. Pero dado que no se considera un parámetro decisivo, no se ha puesto mucho hincapié en el mismo. El *cálculo* implica la multiplicación del consumo de la oficina, por el valor del consumo.
- El valor de la **verificación técnica vehicular**, es el informado por "ITV S.R.L" (para el periodo de 12/2022).
- El valor del **service de los camiones**, fue presupuestado por la empresa de "Walter Mortada baterías" (Domicilio: 7 de Marzo 1107, Viedma RN), en función al valor de los repuestos de cada camión y del valor de la mano de obra.

- El valor del **service técnico de la planta de HE**, fue cotizado por la empresa proveedora “BETONMAC”. Cotizando en u\$s 200 el día de trabajo del técnico.
- El valor del **juego de neumáticos** fue provisto por la “Gomería: El mapuche” (Domicilio: Del Tala 1300), en base a neumáticos del rodado correspondiente, de origen chino.
- En lo referente a la contratación de **seguros**, tenemos por una parte la **cobertura de riesgos por accidente de empleados**, lo cual fue cotizado por la aseguradora “Horizonte Seguros”, tasando el valor de asegurar cada empleado. Y por otra parte, tenemos lo referente a la **cobertura de riesgos de accidentes por el uso de los camiones**, lo cual fue cotizado por la empresa de la “Sra. Alicia Mazzei productora-asesora de seguros representante de Sancor Seguros” (Domicilio: Colon 487 Viedma RN). Se ha elegido la cobertura básica de “responsabilidad civil”.
- Lo relativo al **servicio de internet**, corresponde al valor del servicio básico de fibra óptica de “Agilnet” con una velocidad de 30 megas, más 20 adicionales. Lo referente al **servicio de la línea móvil de telefonía**, corresponde a valor provisto por la empresa “Movistar” consecuencia de negociaciones con la misma, por el plan básico de abono mensual con 2GB de navegación móvil. El valor de la **papelería** consiste en la adquisición de una resma mensual.
- Por último, el **valor del servicio de publicidad**, deviene de la cotización de la empresa gráfica “Catini comunicación visual” de la ciudad de General Roca, que ha remitido un “presupuesto de diseño y comunicación integral para PyME”, dividiendo el mismo en conceptos de identidad corporativa (diseños de la marca, señalética, papelería, etc), en conceptos de publicidad impresa (cartelería, folletería, editorial), y de publicidad en medios digitales (videos, redes sociales, etc).

Para efecto ilustrativo, nos adentramos en el concepto del **consumo eléctrico**. Se muestra sucintamente el **método de cálculo de la factura de luz (EDERSA)** asociado al **consumo de la planta para el primer año**.

**Grafico 4.17** – Cuadro tarifario EDERSA para potencia contratada entre 10-50 KW/h.

		T2N 1BTb	T2N 1BTr
CGC T2	\$/mes	6559,41	6559,41
CARGO USO DE RED * kfv	\$/kW	890,91	1426,36
CARGO POTENCIA EN PUNTA	\$/kW	53,41	66,00
CARGO TRANSP. OTROS AGENTES	\$/kW	82,06	86,04
CARGO ENERGÍA (P)	\$/kWh	7,259	7,531
CARGO ENERGÍA (R)	\$/kWh	6,977	7,239
CARGO ENERGÍA (V)	\$/kWh	6,957	7,218

Fuente: Periodo Septiembre/Octubre 2022.

Los valores de la primera columna corresponden a valores de la red y los de la segunda a transformador particular, utilizaremos los de la primera. **Observando cada concepto de la tarifa**, se tiene el “**cargo de gestión comercial**” por mes. Luego el “**cargo por uso de red**”, en cual se computa la potencia contratada o el máximo consumo registrado (en nuestro caso contratamos una potencia de 40 KW/h pues la planta tiene un consumo de 35 KW/h). Seguido, se tiene el “**cargo por potencia en punta**”, que corresponde al máximo consumo registrado de potencia en horas de punta. Luego, el “**cargo por transporte a otros agentes**”, que tiene la misma lógica que importe anterior. Y por último, el “**cargo por la energía consumida**”, que es el consumo propiamente dicho (la **clasificación de uso eléctrico** según cada horario es: Punta – De 18:00 a 23:00 hs.; Valle – De 23:00 a 05:00 hs.; Resto – De 05:00 a 18:00 hs).

La **liquidación para el 1° Año** sería la siguiente:

- CGC T2 – \$ **6559,41**
- Cargo uso de red \* kfv – 40 (KW/h) \* \$ 890,91 = \$ **35.636,4**
- Cargo potencia en punta – 35 (KW/h) \* \$ 53,41 = \$ **1869,35**
- Cargo transporte otros agentes – 35 (kW/H) \* \$ 82,06 = \$ **2872,1**
- Cargo energía (Residual) – \$ 6,977 \* (1804 (m<sup>3</sup>) \* (8 min/60 min)) \* 35 (KW/h) = \$ 58.337,03

[Nota: Los importes del “**cargo de energía**”: (1804 \* (8/60)), dan como resultado las horas de trabajo de la planta en un año, que en este caso son 240 hs anuales. Esto porque el tiempo de demora que la planta tiene para dosificar los m<sup>3</sup> para cargar el mixer son ocho (8) minutos, por ende dividiéndolo por 60 minutos lo llevamos a una referencia de horas necesarias para dosificar los m<sup>3</sup>, y multiplicando por la

demanda de m<sup>3</sup> tenemos el tiempo que la planta trabajara para entregar la demanda].

[**Observación:** Todos los valores son mensuales, excepto el ultimo, que al haber utilizado los m<sup>3</sup> de la demanda anual, dio un valor de consumo eléctrico anual, por tanto el valor resultante lo fraccionamos por doce (12): \$ 58.337,03 / 12 = \$ **4894,75**]

- o Total Mes – \$ 51.832,01
- o Total Año – \$ **621.984,12**

#### 4.9 – Capacidad Productiva del proyecto.

Las capacidades de una planta de hormigón van desde 20m<sup>3</sup>/h a 120 m<sup>3</sup>/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. Es decir, el  *cuello de botella*  será la cantidad de camiones motohormigoneros, sumado a que se tiene diferentes tiempos improductivos, que, si bien son pequeños, deben considerarse.

Los *tiempos improductivos más pequeños* son estacionar (atracar) el camión en la boca de descarga de la planta, el lavado de éste luego de la carga, y el lavado post descarga. Después se suman *tiempos improductivos mayores* como lo son: el transporte hasta la obra, la espera para descargar y el regreso.

La *cantidad de viajes que un mixer puede hacer en un día* se calculó en base a que una planta standard trabaja ocho (8) horas por día, y con el *dato* de que **el ciclo de un mixer tiene una duración promedio de 98 minutos**. El cociente entre las horas reales y el ciclo del mixer, da un total de **4.69 viajes por jornada por cada mixer**. Cabe destacar que estos tiempos de ciclos de producción de planta de HE, son promedios basados en la experiencia de operación de distintas plantas. Pero para el caso, es de gran utilidad.

**Grafico 4.18 – Tiempo - Ciclo de los mixer.**

Tiempo de ciclo de los Mixer	
Detalle	Tiempo en minutos
Espera para cargar	5
Carga	8
Viaje a obra	20
Tiempo de descarga en obra	43
Lavado en Obra	7
Viaje de retorno	15
<b>Total</b>	<b>98</b>

**Fuente:** Elaboracion propia.

Quedaría pendiente determinar cuántos *días trabajables* tiene el año, lo cual se puede obtener con facilidad considerando los días promedio que se trabajan en un mes y los feriados que tiene el año. Así, si para el año 2023 se tienen unos dieciséis (16) feriados, y suponiendo que los días trabajables por mes son veintidós (22), se obtiene:

- Calculo días trabajables por año:**
- 22 días laborables (mes) \* 12 = 264 días.
  - 264 días – 16 días feriados = **248 días**.

Luego considerando estrictamente la *capacidad productiva* tenemos que considerar que si bien los dos *mixer* tienen una capacidad nominal de 10 m<sup>3</sup> en su tambor, la norma IRAM 1666 limita la **carga del trompo** a un **80% de su capacidad nominal**, para prevenir *derrames en la vía pública*. También se destaca que el “CCT 445-06” establece en su *artículo 23* un **descanso obligatorio** de veinte (20) minutos. Adicionalmente se aclara que la **jornada laboral semanal** es de cuarenta y cuatro (44) hs (según el citado artículo), es decir ocho (8) hs de lunes a viernes y cuatro (4) hs el sábado hasta las 12:00 hs.

- Calculo capacidad productiva:**
- (8 hs \* 60(min)) – 20 min (descanso) = 460 min productivos (*por día*).
  - 460 min / 98 min = **4,69 viajes por jornada, de mixer**.
  - 4,69 \* 16 (m<sup>3</sup> despachables - 2 mixer) \* 248 días = **18.609,92 m<sup>3</sup>**

**Grafico 4.19 – Capacidad productiva del proyecto.**

Proyeccion de Capacidad Instalada y de Capacidad Ociosa										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Produccion (m3)</b>	1804	2729	3792	6375	8219	11219	13135	15833	17116	19058
<b>Días productivos/Año</b>	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
<b>Cap. Instalada (m3)</b>	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610
<b>Cap Ociosa (m3)</b>	16806	15881	14818	12235	10391	7391	5475	2777	1494	-448

**Fuente:** Elaboracion propia.

Puede observarse que con los equipos considerados se cubre con suficiencia la demanda, con excepción del último año, en donde hay un déficit de 448 m<sup>3</sup>, cuales deberán ser subsanados con el pago de *horas extras* a los operarios.

**Calculo de las “horas extraordinarias” para cubrir el déficit de producción del “año 10”** – Se puede subsanar extendiendo el horario de trabajo en los días laborales habituales (excepto el Sábado), abonando las horas extras al 50%. El horario de trabajo pasaría de extenderse de las (08:00 – 16:00) a (08:00 – 20:00), adicionado 4 horas de trabajo a los días comunes, sin quebrantar el descanso entre jornada y jornada de 12 horas (estipulado en el artículo 197 de la ley 20.744 (régimen de contrato de trabajo)).

**Calculo capacidad productiva para 4 hs de trabajo adicionales** – Debe calcularse cuantos viajes podrán realizar los mixer con 4 horas de trabajo adicionales, y cuantos días deberán de trabajar para cubrir los 448 m<sup>3</sup>. Instintivamente uno dividiría simplemente a la mitad los viajes por jornada antes calculados (4,69 viajes), ya que ellos son para una jornada de 8 hs y en este caso es para 4 hs, su mitad. Pero ello no sería representativo, porque tal cálculo no consideraría el *otro descanso obligatorio*, exigido por el “CCT 445-06” en su artículo 25 (descansos) (que es de otros 20 minutos) cuando se excedan las ocho (8) horas de trabajo en la jornada, es decir cuando se trabajen horas extras. Entonces:

- o  $(4 \text{ hs} * 60(\text{min})) - 20 \text{ min (descanso)} = 220 \text{ min productivos (para 4hs)}$ .
- o  $220 \text{ min} / 98 \text{ min} = 2,24 \text{ viajes por jornada, de mixer}$ .
- o  $2,24 * 16 \text{ (m}^3 \text{ despachables por los 2 mixer)} = 35.91 \text{ m}^3 \text{ (para 4 hs)}$ .

**[Nota:** Fíjese que si se hubiera dividido a la mitad  $(4,69/2 = 2,345)$ , se estaría sobrevalorando la capacidad de distribución del proyecto, que en realidad para las 4 hs es de 2,24 viajes de mixer].

- o  $448 \text{ m}^3 / 35.91 \text{ (m}^3 \text{ para las 4 hs de trabajo adicionales)} = 12.47 \text{ días de trabajo (de 4 horas extras) para cubrir los 448 m}^3 \text{ (son 50 horas extraordinarias)}$ .

**Calculo “costo de la MO extraordinaria”.**

- o Total mensual, remuneración y cargas sociales. – \$ 2.112.209,63 (Valor ubicado en el “Costo de la MO”)
- o Jornal Plantel día – \$ 2.112.209,63 / 22 (días laborables) = \$ 96.009,52
- o Jornal Plantel para 4 Hs de trabajo – \$ 96.009,52 / 2 = \$ 48.004,76
- o **Sueldo extraordinario** – \$ 48.004,76 \* 12,5 (días de 4 hs) \* 1,5 (50 % adicional) = \$ 900.089,25

#### 4.10 – Seguridad e Higiene.

La normatividad que afecta este aspecto está compuesta por: ley 19.587 (ley de seguridad e higiene), y su reglamentación para la industria de la construcción, decreto 911/96. El encuadramiento y aplicación de la reglamentación tiene lugar por el artículo 3, inc.b) del citado decreto, el cual se reproduce:

*ARTÍCULO 3º — Los empleadores y los trabajadores comprendidos en el ámbito definido en el artículo 1º están sometidos al cumplimiento de todas las obligaciones y responsabilidades emergentes de la Ley Nº 19.587 y esta reglamentación. A tales efectos, se encuentran encuadrados en este régimen:*

*b) El empleador de las industrias o de las actividades complementarias o subsidiarias de la industria de la construcción propiamente dicha, sólo en relación al personal que contrate exclusivamente para ejecutar trabajos en las obras mencionadas en el inciso a).*

Se definirán las medidas a implementar para lograr la seguridad e higiene tanto de los empleados como de las instalaciones, para así poder lograr las condiciones óptimas de infraestructura requeridas para el proyecto.

El objetivo principal es la prevención de accidentes, los puntos más importantes a tener en cuenta para ello son:

- Sistema contra incendios.
- Programa de seguridad ocupacional

**Sistema contra incendios – Matafuegos:** Son los primeros elementos que se utilizan para tratar de extinguir el fuego. Son recipientes cilíndricos que se deben accionar manualmente y que contienen en su interior un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido hacia el fuego.

Deberán tener un fácil acceso, estar señalizados y ser sometidos a revisiones periódicas. Además, todas las personas que forman parte de la empresa deben ser capacitadas sobre el funcionamiento de los mismos.

Se colocarán seis (6) **matafuegos** clase ABC de 10 kg. Se colocará: uno (1) en la oficina de administración, uno (1) en la cabina de comando de la planta dosificadora, (uno) 1 en la edificación del laboratorio, dos (2) de ellos irán a la cabina de los mixer, y el último fuera de la cabina de comando, bajo el tinglado de reparo de planta.



Matafuego ABC 10Kg

Tipo de Matafuego	A	AB	ABC	BC	ABC
	AGUA	ESPUMA	POLVO ABC	DIÓXIDO DE CARBONO	HALON
<b>A</b> MADERA PAPEL CARBÓN PASTO TELA TRAPOS	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>RE</b> Relativamente eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>PE</b> Poco eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente
<b>B</b> NAFTA ACEITE PINTURAS KEROSENA HIDROCARBUROS y otros líquidos inflamables	<b>NO</b> No debe usarse	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente
<b>C</b> MOTORES TABLEROS ELECTRICOS TRANSFORMADORES y otros equipos eléctricos	<b>NO</b> No debe usarse	<b>NO</b> No debe usarse	<b>E</b> eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente	<b>SI</b> Muy eficiente

Tipos de matafuegos

Por otra parte, se colocarán **carteles de señalización** donde están ubicados los *matafuegos* (serán cuatro (4) en total, para las edificaciones de oficina, laboratorio, y cabina de comando y para el ubicado en la zona de la planta), y señalizando las *salidas de emergencia* (serán dos (2), para las salidas de emergencia de la oficina de administración y del laboratorio).



**Programa de seguridad ocupacional:** Con la implementación de este programa se busca la protección, seguridad, salud de las personas involucradas en el trabajo, buscando fomentar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

La importancia de la implementación de este programa está relacionada con aspectos legales (preventivos, punitivos y compensatorios) y económicos, razón por la que involucra muchas especialidades: como la medicina del trabajo, higiene industrial, ingeniería de seguridad, ingeniería industrial, y psicología de la salud ocupacional.

En el proyecto este programa se verá reflejado en acciones como:

- Mantener un grupo de trabajo fijo.
- Crear un ambiente de trabajo ameno.
- Cumplir con los elementos de seguridad necesarios para el trabajador y el producto.
- Brindar equipos que mejor ayuden a los empleados a realizar sus tareas de manera eficaz y eficiente.

Refiriendonos a la cuestión de la **señalización del programa de seguridad ocupacional**, además de la señalización de *elementos de protección personal* (EPP), también aprovechara el proyecto con señalizaciones la ubicación del *estacionamiento* para los empleados y clientes, la ubicación del *botiquín de primeros auxilios*, y por último la *obligatoriedad del uso de los elementos de protección personal* al ingresar en la planta y en el desempeño de las tareas, que así lo requieran (totalizando 3 señalizaciones).



Luego tenemos que, de cada uno de los **elementos de protección personal** (EPP) (Audífonos; Gafas; calzado; mameluco; casco; barbijo; guantes) se adquieren seis (6) juegos, excluyéndose así al empleado administrativo y al oficial mecánico. Otro tanto se tiene con las *señalizaciones precautorias* de riesgos y de uso de los equipos de protección personal durante la producción (totalizando ocho (8) señalizaciones).

Por lo tanto reuniendo conceptos y aglomerando los ítems del *sistema contra incendios* y del *programa de seguridad ocupacional*, tenemos un **cuadro resumen de componentes de seguridad e higiene**. Y desagregando conceptos tenemos unos relativos a *componentes de costos*, y otros relativos a *ítems de inversión*:

**Grafico 4.20** – Conceptos de seguridad e higiene. Desagregación de conceptos de inversión y costo.

Seguridad e Higiene			
Concepto	Valor Unitario	Cantidad	Total
<b>Sistema contra incendios</b>			
Matafuegos (ABC- 10 KG) (I)	\$ 21.700,00	6	\$ 130.200,00
Carteles de Señalización (I)		6	\$ 2.852,00
<b>Programa de seguridad ocupacional</b>			
Guantes PVC	\$ 699,00	6	\$ 4.194,00
Gafas de Seguridad (x3u)	\$ 283,00	6	\$ 1.698,00
Barbijos para partículas (x 20u)	\$ 4.274,00	6	\$ 4.274,00
Casco de seguridad	\$ 928,58	6	\$ 5.571,48
Calzado de Seguridad	\$ 15.005,00	6	\$ 90.030,00
Mameluco de trabajo	\$ 11.200,00	6	\$ 67.200,00
Protectores auditivos (x10u)	\$ 1.453,00	6	\$ 1.453,00
Carteles de Señalización (I)		11	\$ 5.187,00
Botiquin de primeros auxilios (I)	\$ 2.723,00	1	\$ 2.723,00
Total			\$ 315.382,48

Fuente: Elaboración propia.

Costos Programa seguridad Ocupacional (Por Año)	
Concepto	Valor
Guantes	\$ 4.194,00
Gafas	\$ 1.698,00
Barbijos	\$ 4.274,00
Cascos	\$ 5.571,48
Calzado	\$ 90.030,00
Mameluco	\$ 67.200,00
Protector Aud.	\$ 1.453,00
Total	\$ 174.420,48

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en Materiales para seguridad e Higiene	
Concepto	Valor
Matafuegos	\$ 130.200,00
Señalética	\$ 8.039,00
Botiquin	\$ 2.723,00
Total	\$ 140.962,00

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.11 – Control de la Calidad en la producción.

A efecto de cumplimentar las exigencias de control de producción establecidas por la IRAM 1666-2020, en concordancia con los requisitos establecidos por el reglamento CIRSOC 201-05, el **control sobre la producción** se desagrega en tres grandes brazos (estos serán los *grandes distintivos de la empresa* frente la competencia, pues mediante ellos se *garantiza el control de la calidad* del HE): **el control sobre los materiales componentes; el control de calidad sobre la producción; el control de la conformidad del cliente.**

○ **Controles sobre los materiales** – Conforme IRAM 1666-2020 las *condiciones mínimas*, su *alcance* y la *frecuencia mínima* para su realización serán:

**Grafico 4.21** – Control sobre los materiales componentes del hormigón, según IRAM 1666.

Material	Evaluación	Alcance	Frecuencia mínima
Cemento	Inspección del documento de entrega antes de su descarga en planta.	Verificar que el material se ajusta a lo solicitado.	Cada remesa.
	Certificado del material.	Verificar el cumplimiento de lo indicado en 4.1	De acuerdo con el período de vigencia de cada certificado.
	Protocolo de calidad.	Verificar la calidad de la partida de cemento recibida.	De acuerdo con la periodicidad de entrega del producto: En caso de entrega continua, frecuencia mensual. Para entregas puntuales, un protocolo correspondiente al período de ese despacho.
	Declaración del fabricante respecto al contenido de adiciones minerales en el cemento (cuando se dosifiquen adiciones minerales en planta).	Verificar el cumplimiento de lo indicado en 4.2.7.	Actualizado en forma permanente, con datos de los últimos 6 meses.

**4.1** –Cemento: Debe cumplir con las especificaciones indicadas en las “IRAM 50000” o “IRAM 50002” según corresponda, e “IRAM 50001” en el caso de los cementos con propiedades especiales.

**4.2.7** El productor de hormigón debe contar con la documentación expedida por el fabricante del cemento, en la que conste el contenido de adiciones minerales en el cemento utilizado, y su desviación estándar para los 6 meses inmediatos anteriores. Esta información se debe mantener actualizada en forma permanente, y se debe tener en cuenta para asegurar el cumplimiento de los contenidos límites totales de adiciones en el material cementicio.

Material	Evaluación	Alcance	Frecuencia mínima
Agregados	Inspección del documento de entrega antes de su descarga en planta.	Verificar que el material se ajusta a lo solicitado.	Cada remesa.
	Observación visual del material antes de su descarga en planta.	Control de identificación.	Cada remesa.
	Determinación de la distribución granulométrica de cada fracción de agregado a utilizar.	Verificar que el material se ajusta a lo solicitado.	Cuando provenga de un nuevo punto de suministro, antes de ser utilizado por primera vez. En caso de controversia luego de la inspección visual. En forma periódica, como mínimo cada 500 Tn recibidas o cada 15 d, lo que resulte más frecuente.
	Determinación del contenido de humedad del agregado.	Utilizar la información para la dosificación de los hormigones.	De acuerdo con lo indicado en 7.5.6.
	Determinación de la densidad relativa y la absorción de agua de cada fracción de agregado a utilizar.	Utilizar la información para la dosificación de los hormigones.	Cuando proceda de un nuevo punto de suministro, antes de ser utilizado por primera vez. En caso de controversia luego de la inspección visual. En forma periódica, como mínimo un ensayo cada 6 meses.
	Evaluación de la aptitud del agregado respecto a la presencia de sustancias nocivas, durabilidad y otros requisitos, según las IRAM 1512 (agregados finos) e IRAM 1531 (agregados gruesos).	Verificar el cumplimiento de lo indicado en 4.3.	Cuando proceda de un nuevo punto de suministro, antes de ser utilizado por primera vez. En forma periódica, una vez por año, como mínimo.

4.3 El *agregado fino* debe cumplir con la norma IRAM 1512. El *agregado grueso* debe cumplir con la norma IRAM 1531.

7.5.6 El *contenido de humedad de los agregados se debe determinar, como mínimo*: al comenzar la jornada de trabajo en la planta, y cuando se modifique el acopio de los agregados en uso o sus condiciones de humedad, o ambas.

Agua de amasado	Control de aptitud según la IRAM 1601.	Verificar el cumplimiento de lo indicado en 4.4.	De acuerdo con la IRAM 1601. Cuando surjan cambios en su apariencia o a los resultados de desempeño de los hormigones producidos.
-----------------	--	--	--

4.4 **Agua de mezclado.** Debe cumplir con la IRAM 1601. 4.5 **Aditivos químicos.** Deben cumplir con la IRAM 1663.

Material	Evaluación	Alcance	Frecuencia mínima
Aditivos químicos	Inspección del documento de entrega antes de su descarga en planta.	Verificar que el material se ajusta a lo solicitado.	Cada remesa.
	Observación visual del material antes de su descarga en planta.	Control de identificación.	Cada remesa.
	Control de aptitud según la IRAM 1663.	Verificar el cumplimiento de lo indicado en 4.5, con relación al tiempo de fraguado, el aire incorporado, la resistencia a la compresión hasta los 28 d y el porcentaje de reducción de agua.	Antes de ser utilizado cada uno por primera vez, cuando se altere la composición del aditivo y en forma periódica, una vez por año, como mínimo. En caso de controversia, en base a resultados de desempeño de los hormigones producidos.
	Control sobre los parámetros de caracterización del aditivo (el pH, la densidad, los residuos por secado en estufa).	Control de identificación del producto a cargo del fabricante de aditivo.	Antes de ser utilizado cada uno por primera vez. En forma periódica, un ensayo por cada lote de producto definido por su proveedor.

Fuente: IRAM 1666 (2020, Anexo A)

○ **Control interno de la producción** – El mismo refiere al *muestreo y control* de la producción, y se debe realizar en forma individual para cada dosificación de hormigón. Las muestras de hormigón fresco se deben extraer de pastones distintos, en forma aleatoria y representativa, de acuerdo con la norma IRAM 1541. Las *frecuencias mínimas de muestreo* y ensayo, por cada dosificación de hormigón se establecen en el **Grafico 4.22** para el período de producción inicial y el de producción continua.

[Se entiende, según IRAM 1666, “*período de producción inicial*” aquel que se extiende hasta disponer de como mínimo treinta y cinco (35) resultados de ensayo del hormigón. El “*período de producción continua*” es posterior al inicial, y se logra cuando se dispone de como mínimo treinta y cinco (35) resultados de ensayos, en un período menor que 12 meses]

Las **muestras** se deben tomar después de la incorporación de todos los materiales componentes del pastón y de su homogenización, incluyendo las adiciones de agua o los aditivos que se agreguen al hormigón.

**Grafico 4.22** – Frecuencia mínima de muestreo para control de producción de HE, según IRAM 1666.

Período	Primeros 50 m <sup>3</sup> de fabricación	Frecuencia
Producción Inicial	3 muestras	1 muestra cada 100 m <sup>3</sup> de hormigón, o 1 cada 3 d de producción
Producción continua	-	1 muestra cada 200 m <sup>3</sup> de hormigón, o 1 cada semana calendario

**Fuente:** IRAM 1666 (2020, Anexo A).

Para el control interno de la **homogeneidad del hormigón**, se aplica que si (según IRAM 1876) la diferencia entre los resultados de los ensayos para el contenido de *agregado grueso* y la *densidad del mortero libre de aire*, para las porciones del hormigón del mismo pastón son mayores que 6,0% para el contenido de agregado grueso y de 1,6% para la densidad del mortero libre de aire, se debe efectuar un ensayo de comprobación sobre otro pastón preparado con el mismo equipo de mezclado.

La verificación de cumplimiento de este requisito *se realiza con una frecuencia mínima menor* (o igual) a *seis meses*, o cuando hubiere presunción de alteraciones en el proceso (Cuando exista registro de seguimiento de los pesos de los equipos y de las inspecciones periódicas de su estado, la frecuencia mínima se puede extender a *un (1) año*). Caso de reiterarse la condición de no conformidad, se considera que el equipo de mezclado no cumple con la especificación y requiere ser revisado.

En los **demás controles a efectuar**, las condiciones de aplicación específicas de cada método de ensayo, son las indicadas en sus respectivas normas de ensayo (normas IRAM). Pues los **controles de producción del hormigón comprenden, como mínimo** lo siguiente:

- a) el *contenido unitario de cemento* (CUC) y la *relación agua/cemento* (a/c) (si están especificados según el registro de carga);
- b) la *consistencia* (conocido como *Asentamiento*);
- c) la *masa por unidad de volumen* (PUV) (cuando está especificado un valor nominal a cumplir);
- d) la *temperatura del hormigón fresco* (T° del H° Fresco);
- e) el *contenido de aire*, (si está especificado un valor nominal a cumplir);
- f) la *resistencia a la compresión* (conocido con la sigla: “f’c”);
- g) otros requisitos especiales especificados por el usuario.

Todas y cada una de estas propiedades serán revisadas y controladas, con la periodicidad de muestreo acorde al *período de producción*, a partir de muestras aleatorias sobre diferentes pastones, a efecto de poder llevar un **registro interno del control** de la producción **de cada dosificación** y de sus propiedades.

○ **Control de la conformidad del usuario** – Por último tenemos el **aspecto de control más decisivo**, el cual se efectúa tanto sobre las cualidades del hormigón *en estado fresco*, como *endurecido*.

Los “**criterios de conformidad**” son las disposiciones destinadas a establecer si el hormigón que se colocó en una estructura cumple con los requisitos especificados por el reglamento nacional CIRSOC 201 y los documentos del proyecto. El “**control de conformidad**” constituye el conjunto de acciones y decisiones destinadas a la recepción del hormigón, aplicando los criterios de conformidad. **Se basa** en la realización de *ensayos normalizados que miden las propiedades del hormigón especificadas en los documentos del proyecto*. Dichos ensayos se deben realizar a partir de muestras extraídas en obra, bajo la responsabilidad del “Director de Obra”.

En ningún caso, los resultados de los ensayos y registros de control interno de la planta hormigonera eximirán al “Director de Obra” de realizar los “*ensayos de control de conformidad*” que le corresponden de acuerdo con el presente, conforme *CIRSOC 201(2005, Punto 4.1.2, p: 132)*.

En resumen, son las **facultades** que el cliente tiene **para declinar una entrega de HE** cuando este fuera de los parámetros de reglamento y de los especificados por proyecto. De lo contrario no puede oponer objeción alguna.

### EN ESTADO FRESCO.

- **Contenido unitario de cemento (CUC) y relación agua/cemento (A/C)** – Si las diferencias entre las cantidades especificadas y las reales son mayores que (*relación a/c especificada + 0.02*), se considera que el hormigón no cumple y debe ser rechazado.
- **Consistencia** – Si la diferencia entre el valor especificado y el resultado del ensayo es mayor que la tolerancia (Véase: **Grafico 4.23**), se efectúa un *ensayo de comprobación sobre otra porción del pastón*. En el caso de reiterarse la condición de no conformidad, se considera que el hormigón no cumple con la especificación y se rechaza. Cuando el resultado del ensayo es menor que el valor especificado, y se encuentre por debajo del límite inferior admisible, se puede realizar ajustes sobre la mezcla y obtener una nueva muestra del pastón. Se debe someter a esta nueva muestra del pastón a todos los ensayos de control antes realizados. De todos los ensayos y controles este es el único que **el reglamento establece que siempre debe ser realizado a pie de obra**.

**Grafico 4.23** – Ámbitos de consistencia del hormigón y tolerancias.

Consistencia	Remoldeo (V) (s)		Asentamiento (A) (cm)		Extendido (E) (cm)		Método de ensayo
	Ámbito	Tolerancia	Ámbito	Tolerancia	Ámbito	Tolerancia	
Muy seca	V mayor que 5,0 V menor o igual a 30,0	± 2,0	–	–	–	–	IRAM 1767
Seca	–	–	A mayor que 2,0 A menor o igual a 5,0	± 1,0	–	–	IRAM 1536
Plástica	–	–	A mayor que 5,0 A menor o igual a 10,0	± 2,0	–	–	IRAM 1536
Muy plástica	–	–	A mayor que 10,0 A menor o igual a 15,0	± 2,0	E mayor que 50 E menor o igual a 55	± 5,0	IRAM 1536 o IRAM 1690
Fluida	–	–	A mayor que 15,0 A menor o igual a 18,0	± 3,0 <sup>1)</sup>	E mayor que 55 E menor o igual a 60	± 5,0	IRAM 1536 o IRAM 1690
Muy fluida	–	–	–	–	E mayor que 60 E menor o igual a 65	± 5,0	IRAM 1690

**Fuente:** IRAM 1666 (2020, Cap 5.1.1)

- **Contenido de aire** – Si la diferencia entre el valor especificado y el resultado del ensayo es mayor que la tolerancia según reglamento (*tolerancia de ± 1,5%*), se efectúa un *ensayo de comprobación sobre otra porción del pastón*. En el caso de reiterarse la no conformidad, se considera que el hormigón no cumple con la especificación y se rechaza.

- **Temperatura del hormigón fresco** – Si el resultado del ensayo se encuentra fuera de los límites establecidos por reglamento ( $T^{\circ} \text{ Min: } 13^{\circ} - T^{\circ} \text{ Max: } 32^{\circ}$ ), se efectúa un *ensayo de comprobación sobre otra porción del pastón*. En el caso de reiterarse la no conformidad, se considera que el hormigón no cumple con la especificación y se rechaza.
- **Masa por unidad de volumen (PUV)** – Si la diferencia entre el valor resultante de la dosificación especificada por usuario y el resultado del ensayo es mayor que ( $\pm 2\%$ ), se efectúa un *ensayo de comprobación sobre otra porción*. En el caso de reiterarse la condición de no conformidad, se verifica la composición del hormigón de acuerdo con los *registros de carga* de los materiales componentes. Cuando esta composición resulte conforme de acuerdo con la dosificación proyectada y las *tolerancias* (establecidas por IRAM 1666), se considera que el hormigón cumple con la especificación. En caso contrario, se rechaza.

**Grafico 4.24** – Tolerancia para dosificación de componentes, respecto la masa total de cada material.

Material	Uso de la capacidad total del dispositivo de medida (%)	Tolerancia porcentual admitida respecto de la cantidad total especificada	
		Medida acumulada	Medida individual
Cemento	Mayor que 30	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$
	Menor o igual a 30	-	+ 4,0%
Adiciones minerales	Mayor que 30	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$
	Menor o igual a 30	-	+ 4,0%
Agregados	Mayor que 30	$\pm 2,0\%$	
	Menor o igual a 30	$\pm 2,0\%$	$\pm 3,0\%$
Agua de mezclado	-	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$
Aditivos químicos	-	$\pm 3,0\%$	
Fibras	-	$\pm 3,0\%$	
Pigmentos	-	$\pm 3,0\%$	

Fuente: IRAM 1666 (2020, Cap 7.5.1).

#### EN ESTADO ENDURECIDO.

- **Resistencia a la compresión** – Esta es la *característica más distintiva e importante del hormigón como material constructivo*, pues traduce su capacidad para soportar cargas estructurales, de ahí el énfasis y la importancia que tiene su control y validación. La conformidad de la resistencia del hormigón colocado se debe determinar mediante resultados de **ensayos de rotura a compresión de probetas**, moldeadas con muestras de hormigón extraídas en la planta y/o a pie de obra (a opción de cliente).

**Grafico 4.25** – Dimensión máxima de lotes para MODO 2 de control.

Se deben *agrupar* los **elementos estructurales de igual ( $f'c$ )** en conjuntos sucesivos, denominados **lotes**. La conformidad de la resistencia se debe determinar para cada lote.

El **número de muestras a extraer** debe ser igual o mayor a cinco (**5**) muestras **por lote** (es decir, una (1) muestra cada  $20 \text{ m}^3$ ) conforme CIRSOC 201 (2005, Cap. 4.2.2.4, p: 68). En cada muestra, se debe realizar

Limite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (1)	Estructuras que tienen sólo elementos solicitados a flexión (2)	Estructuras Macizas (3)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de pastones	50	50	100
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	---
Número de plantas	2	2	---

Fuente: CIRSOC 201(2005, Cap. 4.2.2.2, p: 67).

**Ensayos para verificar la resistencia especificada** – Se deben realizar ensayos **de resistencia de rotura a la compresión** utilizando **probetas cilíndricas normales** que deben ser **moldeadas y curadas de acuerdo** con las normas IRAM 1534 o 1524. Las probetas deben ser ensayadas a compresión hasta la rotura, de acuerdo con lo establecido por la norma IRAM 1546. La *edad de ensayo* debe ser la edad de diseño (por defecto 28 días).

Se debe adoptar como **resultado de un ensayo ( $f'ci$ )** al valor *promedio* de las resistencias de como mínimo **dos (2) probetas cilíndricas normales**, moldeadas con la misma muestra de hormigón y ensayadas a la misma edad. **Además, se debe cumplir** que la diferencia entre las resistencias extremas del grupo de probetas (que constituye cada ensayo) sea menor del 15 % de la resistencia media. Si dicho valor resultara mayor, se debe **rechazar el ensayo**

y se deben investigar los procedimientos de moldeo, curado y ensayo de las probetas, con el objeto de analizar si los mismos se están realizando en un todo de acuerdo con las normas. En el caso de que el grupo esté constituido por tres (3) probetas, si la diferencia entre las resistencias extremas es mayor del 15 %, pero las resistencias de dos (2) de ellas difieren en menos del 10 % con respecto a la resistencia promedio, se puede descartar el tercer resultado y aceptar el ensayo, tomando como resistencia del mismo el promedio de las dos aceptadas.

El **criterio de conformidad** para la aceptación de que el hormigón provisto cumplió con la resistencia solicitada es:

**Grafico 4.26** – Criterio de control de conformidad de la resistencia especificada ( $f'c$ ) por cliente.

Reglamentos / Normas		Media móvil de tres ensayos consecutivos	Valor individual del ensayo
CIRSOC 201	Modo 1	$\geq f'c$	$\geq f'c - 3,5 \text{ MPa}$
Versión 2005	Modo 2	$\geq f'c + 5,0 \text{ MPa}$	$\geq f'c$

Fuente: AAHE, Revista Hormigonar n° 32 (2014).

Esto significa:

- El promedio de una serie consecutiva de tres ensayos del mismo lote, debe ser  $\geq$  a cierto valor.
- Ningún valor individual de los resultados de ensayo del mismo lote debe ser menor a un valor establecido.

[Observación: **Cualquier análisis de resultados de ensayos de probetas sólo es aplicable para probetas confeccionadas y curadas según IRAM 1524 y ensayadas a compresión según IRAM 1546.** De otro modo, no es válido el análisis. Ante cualquier desviación de las normas de ensayo de las **tareas de obra** (muestreo, moldeo, curado) o **del laboratorio** (encabezado, ensayo, informe), no serían aplicables los siguientes criterios].

Para **ejemplificar**, se muestra un **control de conformidad de probetas para el MODO 1**. Obsérvese que se ha cumplido con los dos requisitos de control: el criterio de media móvil y el individual.

Para **validar los informes**, debe verificarse que los **procedimientos** empleados desde el muestreo hasta el ensayo **sean correctos**. Si cualquiera de las etapas del ensayo fue realizada de manera **deficiente** (fuera de norma), es información pérdida, lo cual impide la atribución de responsabilidades a los distintos sujetos intervinientes, complicando un potencial conflicto.

**Grafico 4.27** – Ejemplo de control de conformidad.

Tipo de obra		Construcción de edificio departamentos						Aceptación del lote		
Tipo de hormigón		H-25 - Criterio CIRSOC 201 Modo 1								
Identificación probeta	Fecha moldeo	Edad	Resistencia		Validez		1° Criterio		2° Criterio	
			Indiv.	Ensayo	$\Delta$	$\gamma$	$f'cm_3 \geq 25,0$	$f'c \geq 21,5$		
64312-1	14-01-10	61	24,7	25,5	6%	SI	-	-	23,5	SI
64312-2	14-01-10	61	26,2							
64320-1	14-01-10	61	23,7	23,5	0,8 %	SI	-	-	23,5	SI
64320-2	14-01-10	61	23,2							
64328-1	14-01-10	61	26,2	26,4	2%	SI	25,1	SI	26,4	SI
64328-2	14-01-10	61	26,6							
64335-1	14-01-10	61	28,5	29,1	4%	SI	26,3	SI	29,1	SI
64335-2	14-01-10	61	29,6							

Fuente: AAHE, Revista Hormigonar n° 32 (2014).

Por ello, a todas las partes les “conviene” realizar los ensayos de acuerdo con procedimientos normalizados, ya que de esta manera se bajará la probabilidad de obtener resultados bajos. En **caso de validar los ensayos y haber corroborado la metodología**, se podrán establecer responsabilidades que le pueden competir: al proveedor de hormigón, al Director de Obras, o al laboratorio de ensayos. Caso contrario, deberá extraerse **testigos de hormigón** para poder conocer la **resistencia real** que ha desarrollado el hormigón en la estructura, dado que las probetas no son representativas de su resistencia a la compresión.

Cabe aclarar que **resultados bajos de probetas no son sinónimos de hormigón provisto de mala calidad**, de **mala fe** o **insuficientes controles** del proveedor, de necesidad de **demoler la estructura**, ni de un medio a emplear para arreglos económicos. En cada caso en particular, deben estudiarse los resultados y procedimientos empleados y realizar ensayos sobre estructuras que serán definitivos (**testigos**). Sin ahondar en detalles, existen **tres (3) grandes causas por** las que pueden aparecer **resultados bajos en probetas**:

1. **Errores o deficiencias en los ensayos**, lo cual indica que una o más de las siguientes tareas han sido realizadas inadecuadamente (fuera de normas IRAM y/o reglamento CIRSOC): **muestreo**, **moldeo** de

probetas, *protección y curado* de probetas, *manipuleo, encabezado y ensayo* de probetas (siendo las dos últimas, atribuciones y responsabilidad del laboratorio de ensayos de hormigón).  
**2. Errores de producción en planta**, pudiendo ser error de planta o humano, responsabilidad del proveedor.  
**3. Mala manipulación del hormigón en obra**, como: adición de agua, mal uso de aditivos o estadía excesiva de camiones en obra, entre otros, que tienden a disminuir la calidad del hormigón.

Para concluir, una **probeta** de hormigón puede parecer que no tiene importancia cuando está confeccionándose, pero si más tarde aparecen dificultades con la resistencia o problemas en la obra, llega a ser un factor crítico. A todas las partes involucradas en una obra les conviene que las probetas arrojen resultados favorables. En algunos casos se ocasionan serios conflictos (entre el proveedor de HE y el cliente), y de no haberse realizado adecuadamente los ensayos aparece la imposibilidad de atribuir responsabilidades.

Puede considerarse que el **ensayo de probetas a compresión es el único medio práctico en obra para controlar la calidad real del HE**. Como se mencionó, si existe un apartamiento en lo que respecta al “muestreo, moldeo, protección, curado, encabezado y/o rotura” de las probetas, los ensayos no son válidos y no servirán para aceptar o rechazar el hormigón. De allí la importancia de respetar las **normas**, teniendo el **doble objetivo** de conocer la resistencia del hormigón y la posibilidad de establecer responsabilidades en caso de resultados no conformes.

Para concluir, para conseguir **trazabilidad** en los **controles y en los resultados de ensayos** sobre el hormigón producido (y sobre las distintas propiedades en función al estado), se llevara registro mediante la siguiente planilla:

**Grafico 4.28** – Trazabilidad de controles y ensayos sobre los hormigones producidos.

<b>OBRA</b>	<b>PLANILLA DIARIA DE SEGUIMIENTO DE HORMIGONES</b>	<b>FECHA:</b>	/ /
<b>SECTOR</b>		<b>Hoja</b>	<b>de</b>
Contratista	Responsable:		

DATOS DEL HORMIGÓN ELABORADO				DATOS ESTRUCTURA		DATOS DEL HORMIGÓN FRESCO					MOLDEO DE PROBETAS			Observaciones / Otros ensayos / Medio colocación												
Nº	Tipo Hº	Número remito	Volu- men Hº	Horarios en obra	Tipos de elementos	Designación elementos	Asenta- miento	Temp. HºFº	Aditivos incorporados en obra (o fibras)		Recibió conforme?	Probetas moldeadas														
												Nº	Designación	Edad ensayo												
1			m³	Llega	:		1º	cm	°C	1º	Marca	litros		1	días											
				Sale	:									2º	cm	°C	2º	Marca	litros		2	días				

<b>Condiciones climáticas de la jornada</b>	<b>Horario de determinación</b>	1-	2-	3-	4-
Termómetro máxima / mínima de la obra	Temperatura (°C)				
Temperatura mínima	Humedad relativa (%)				
Temperatura máxima	Velocidad viento (km/h)				

<b>Pronóstico para el día siguiente:</b>	
Mínima esperada:	
Máxima esperada:	
Otros (viento, HR baja):	

- Cualquier otro comentario o anotación AL DORSO -

Fuente: AAHE, Manual del HE (2014, Cap. 9).

## 5. Estudio Organizacional – Legal.

### 5.1 Estudio Organizacional.

A través del estudio de la organización se quiere lograr apreciar los recursos necesarios para el funcionamiento y administración del proyecto, en cada uno de estos se presentan características específicas las cuales requieren definir una estructura organizativa. Como mencionan los autores *Sapag Chain (2008, p.227)*:

*“Para alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de la manera más adecuada a dichos objetivos, cuya instrumentación se logra por medio del componente administrativo de la organización, el cual debe integrar tres variables básicas para su gestión: las unidades organizativas, los recursos (humanos, materiales y financieros) y los planes de trabajo”.*

Es por eso que se debe plantear y definir el **organigrama** de la empresa, detallando allí sus niveles de jerarquías, áreas y las relaciones. Todas las actividades que requiera el proyecto para ser llevado a cabo deberán programarse, coordinarse y controlarse. Plantear el organigrama ayudará a tener un estimativo de las personas necesarias para el funcionamiento de dicho proyecto. *“Los organigramas son sistemas de organización que representan gráficamente la estructura de una organización, poniendo de manifiesto la relación formal existente entre las diversas unidades que la integran, sus principales funciones, los canales de supervisión y la autoridad relativa a cada cargo” (Semyraz, 2006).*

En los organigramas se puede observar las relaciones relativamente fijas que existen entre los puestos de una organización, y son el resultado de los procesos de división del trabajo, departamentalización, esferas de control y delegación.

Los *factores organizacionales* más relevantes que deben considerarse en la preparación del proyecto se agrupan en las siguientes *áreas decisionales* específicas:

- Participación de unidades externas al proyecto.
- Tamaño de la estructura organizativa.
- Inversiones.
- Determinación de la mano de obra.
- Complejidad de las tareas administrativas.
- Organigrama.

En concordancia con el análisis de los factores organizacionales, menciona *Sapag Chain (2008, p. 230)*:

*“El análisis de estos factores hará posible detectar con mayor precisión el efecto sobre las **inversiones**, especialmente en obras físicas, como también el equipamiento requerido para su operación. En efecto, la definición de la participación de unidades externas (OutSourcing administrativo), permitirá definir los espacios físicos requeridos una vez adoptada la decisión más convincente para el proyecto. En este sentido, resulta válido considerar que una opción de participantes externos podrá requerir menos inversiones, puesto que la tarea específica se entrega a un tercero, quien podrá disponer de sus propios espacios físicos. En determinados casos podrían externalizarse algunas tareas, manteniéndose el desarrollo de ellas en las oficinas administrativas del proyecto y no fuera de él”.*

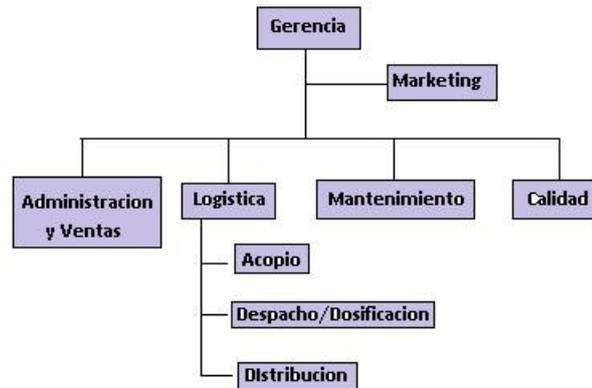
#### 5.1.1 Organigrama.

El organigrama es una representación gráfica de la estructura organizacional de una empresa, el cual representa en forma esquemática las distintas jerarquías, áreas que la integran, líneas de autoridad, interrelaciones, líneas de comunicación y de asesoría.

Esta herramienta es importante en todas las empresas ya que otorga una *visión general de los diferentes departamentos* que las componen, con sus respectivas jerarquías y responsabilidades. A su vez, no debe ser muy

detallado y sólo debe ofrecer información fácil de comprender y de utilizar. El **organigrama del proyecto** es el siguiente:

**Grafico 5.1** – Organigrama del proyecto.



*Fuente: Elaboración propia.*

Por el tamaño del proyecto una persona puede llevar adelante más de un área a la vez. Es por ello que cabe aclarar los puestos individualmente.

- **Gerencia** – La misma está compuesta por una única persona, que será uno de los **inversores interesados** en el emprendimiento, el mismo es **ingeniero civil** y es un entendido en la materia, pues su oficio está en íntimo contacto con la recepción y gestión de hormigón en obras de la provincia. El ingeniero tiene un interés particular por dirigir un emprendimiento de estas características.

La gerencia está por encima de toda la empresa, en relación al poder de decisiones. En lo que respecta al área gerencial compete la toma de decisiones estratégicas del proyecto. El área gerencial se encargará de marcar los objetivos estratégicos a alcanzar. Marcar los objetivos funcionales para cada departamento. Supervisar las funciones administrativas, financieras y patrimoniales de la firma. Evaluar los resultados obtenidos. Proyectar mejoras y armar su plan de acción.

- **Servicio externo de Marketing** – La mencionada *función* será desempeñada por el estudio: **“Catini comunicación visual”** (Domicilio: Córdoba 1609, General Roca, Río Negro). Será el encargado de que los servicios que la empresa produce lleguen al consumidor de forma idónea y convincente. Por esto, las tareas que realiza tienen que ver también con obtener conocimientos sobre nuestra competencia. Estará encargado de trabajar la **publicidad** (se ocupará del diseño de comunicación audiovisual, papelería impresa, publicaciones en editoriales, redes sociales, y diferentes medios de comunicación).

La misma también desarrollará la **identidad corporativa** de la empresa, en cuanto a diseño de logotipos, papelería (incluyendo el diseño de tarjetas personales, hojas membretadas, carpeta institucional, factura, formularios, remito, etc), merchandising (diseño de ropa y vestimenta institucional), señalética, entre otros aspectos. Constituyendo este concepto un **ítem de inversión**.

En lo que a **publicidad** estrictamente refiere, la efectuará por **medios impresos**, como ser: cartelera (diseño de afiche para vía pública, diseño de cartel de fachada, diseño de ploteado para vidriera, diseño de ploteado vehicular), folletería, y publicidad editorial (diseño de aviso para diario (1 página o doble página)). El otro canal será, publicaciones en **medios digitales**, como ser: videos (Spot publicitario de baja complejidad (edición de tomas y placas estáticas, duración entre 20 y 30 segundos); publicidad en redes sociales (estrategia de marketing y comunicación en redes sociales); gestión mensual de comunidades en Facebook e Instagram (12 posteos mensuales + 30-36 historias)). Constituyéndose este concepto en un **ítem de costo de operación**, ubicado con los **“costos comunes de fabricación”**.

Seguido se muestra, un **balance de inversiones en promoción comercial** cotizadas por el estudio, cuales obedecen al concepto de *promoción* de la empresa para su inserción en el mercado (por otra parte el importe referente al “costo de publicidad” se muestra en los *costos comunes de fabricación (página 75)*):

**Grafico 5.2 – Balance de inversión en promoción comercial.**

Balance Inversión de Promoción Comercial			
Cantidad	Detalle	Unitario	Total
	Identidad Corporativa (Logotipo, Papelería, Señalética, etc)		\$ 45.100
	Publicidad Impresa (Cartelería, Folletería, Editorial)		\$ 25.600
	Publicaciones promocionales en medios digitales (\$spots, Videos)		\$ 33.600
	Total		\$ 104.300

**Fuente:** Elaboración propia.

Por tanto dicho servicio externo, tiene la *misión* de difundir la existencia de los diferentes productos que se manejan; ser la parte intermedia entre el cliente y la empresa. Es el encomendado para conocer las necesidades del cliente y difundir las cualidades de la empresa, para lograr generar ventajas competitivas mediante la difusión de información de ventajas de grado técnico y económico, para diferenciarse de las que tienen un giro similar y están interesados en los mismos clientes.

- **Administración y Ventas** – Este sector se encarga de disponer y administrar los recursos de la empresa, buscando entregar la mayor satisfacción y transparencia en la relación comercial con los proveedores y clientes.

Además de ser este departamento: encargado de facturación y cobranza, del manejo de caja y cuentas corrientes, liquidación de sueldos, y de estar a cargo de las tareas de compras, siendo responsable de comprar todos los elementos que se requieran en la empresa. Así, se debe encargar de: contabilizar las facturas emitidas y recibidas, administrar los cobros a los clientes, pagar a los proveedores, liquidar los impuestos en las fechas correspondientes, pagar los sueldos del personal, llevar a cabo la planificación para poder afrontar los pagos puntualmente y mantener una situación patrimonial solvente.

- **Jefe de logística** – Es el jefe de producción, es el **plantista**, es decir, la persona encargada de manipular la planta dosificadora. Sus tareas consisten en cargar los camiones con material, diagramar y coordinar los turnos con los clientes, mantener la flota de los camiones en condiciones. Los *integrantes* de este departamento (*esencialmente, los choferes y el palero*), además de responder directamente ante el *plantista*, deberán controlar las diferentes maquinarias para verificar que se estén desempeñando de manera óptima, así como también deberán limpiar y mantener las maquinarias y herramientas en óptimas condiciones a fin de que el proceso productivo pueda desempeñarse correctamente y las maquinarias se mantengan en buen estado.

Por último, tendrán que informar al encargado de compras (*el administrativo*), los elementos, herramientas, insumos, materias primas y demás complementos que se necesiten para lograr el correcto funcionamiento de la empresa. Además de esto serán los responsables de la recepción de dichos pedidos, como también de despachar los productos para los clientes.

- **Chóferes** – Este emprendimiento en particular involucra **dos (2) choferes de mixer y uno (1) del camión volcador** de áridos. Se encargan de manejar los camiones desde la planta hasta la obra (o a la cantera de los proveedores), donde descargan el material (o cargan). Para cubrir este puesto de trabajo el único requisito es que los postulantes posean experiencia manejando vehículos de gran porte.

- **Palero** – El **chófer de pala** es el encargado de recibir la materia prima y acopiar la misma correctamente, a su vez tiene que abastecer la planta con material a lo largo del día. Es necesario una mínima experiencia previa en el manejo de palas cargadoras para cubrir este puesto laboral.

- **Mantenimiento** – El mismo estará encargado de mantener los equipos de acopio, despacho y distribución (camiones) en condiciones eficientes de operación. Deberá principalmente reunir conocimientos como: mecánico, herrero, soldador, chapista, gomero y pintor.

• **Calidad** – Este departamento se encarga del *control de los procesos del producto*, buscando que no se salgan de los niveles de control, asegurando la calidad del producto para lograr la satisfacción del cliente y cumplir con las normas técnicas.

Estará encargado de monitorear las actividades realizadas por el personal operativo, controlar que los insumos adquiridos cumplan con las especificaciones técnicas determinadas, efectuar el *control de hormigones* (esto es: el control de la calidad de la producción, en concreto el *control interno de la producción* y el *control de conformidad* de las propiedades *en estado endurecido*, es decir, el ensayo de rotura de probetas); y cualquier actividad que la *Gerencia* considere conveniente atribuirle. Dicho departamento estará representado por el **laboratorista**.

### 5.1.2 Inversión en equipos organizacionales.

El cálculo de las inversiones derivadas de la organización está condicionado en función de la composición de la estructura organizativa. Factores como el tamaño y la definición de las diferentes funciones que le corresponderán a cada área determinarán efectos sobre las inversiones en obras físicas, equipamiento y capital de trabajo. Para dar operatividad a la estructura organizativa expresada, tendremos los siguientes equipos:

**Grafico 5.3** – Balance de Inversiones en equipos organizacionales. Balance de re-inversión (Año 6).

Balance Inversion Organizacional			
Cantidad	Detalle	Unitario	Total
2	Impresora (HP Laser 107W)	\$ 39.899	\$ 79.798
3	Computadora (All in One Lenovo amd 3020e 12 Gb, 1 Tb)	\$ 112.348	\$ 337.044
2	Escritorio Oficina para PC encastrable. Color Roble/Blanco	\$ 20.959	\$ 41.918
1	Biblioteca Organizador. Estanteria armada 180x80 , 5 estantes	\$ 17.502	\$ 17.502
1	Mesa fija 120x60. Patas 3x3 pino	\$ 10.473,75	\$ 10.474
3	Silla de pino respaldo curvo	\$ 4.100	12300
1	Contadora de Billetes	\$ 20.299	\$ 20.299
1	Router Wi-Fi	\$ 3.000	\$ 3.000
1	Anafe (Spica SP1020 Negro 220V	\$ 4.000	\$ 4.000
1	Pava Electrica (Ultra Comb PE-4909 1,7 Lt (Roja)	\$ 6.399	\$ 6.399
1	Celular Motorola Moto E13 64gb 2gb Ram Azul Turquesa	\$ 42.300	\$ 42.300
2	Calefactor Electrico Kacemaster Split PH 2000B	\$ 11.397,00	\$ 22.794
3	Calculadora Cientifica (Kenko kk - 82 Ms)	\$ 1.098	\$ 3.294
	Total		\$ 601.122

Fuente: Elaboracion propia.

Balance de Re-Inversion Organizacional (Año6)			
Cantidad	Detalle	Unitario	Total
2	Impresora (HP Laser 107W)	\$ 39.899	\$ 79.798,00
3	Computadora (All in One Lenovo amd 3020e 12 Gb, 1 Tb)	\$ 112.348	\$ 337.044,00
1	Celular Motorola Moto E13 64gb 2gb Ram Azul Turquesa	\$ 42.300	\$ 42.300,00
3	Calculadora Cientifica (Kenko kk - 82 Ms)	\$ 1.098	\$ 3.294,00
	Total		\$ 462.436,00

Fuente: Elaboracion propia.

## 5.2 Estudio Legal.

### 5.2.1 Forma jurídica del emprendimiento.

Dado el carácter del emprendimiento, como el número de futuros **socios** (en concreto **dos (2)**: un *ingeniero civil* y un *contador público*) interesados en el desarrollo de esta actividad y la finalidad con que el emprendimiento fue concebido, se ha decidido que la figura jurídica que más conviene y aplica a tales fines, será una “*Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L)*”.

Ello atento a que el íntimo vínculo entre ambos da nacimiento a esta idea de negocio, y ambos tienen interés en mantener en el tiempo su funcionamiento y crecimiento, por tanto no se prevé cambios de titularidad en las cuotas sociales. Es decir, es representativo de lo que en el ámbito del derecho societario, se denomina una **sociedad cerrada**, donde el capital se nutre enteramente de los aportes financieros de los fundadores y donde es conveniente

prescindir de ciertas formalidades a efecto de convocar los órganos sociales, esto es: de administración, de gobierno, o de representación de la sociedad.

En lo que refiere al *mantenimiento* de la figura jurídica, la S.R.L tiene algunas ventajas económicas respecto de la “*Sociedad Anónima (S.A)*”, dado que en esta última es necesario pagar tasas anuales a la inspección de justicia, presentar balances y presentar formularios. Más, no obstante ello a ambas le corresponden la misma carga impositiva, no existiendo diferencia en los impuestos que ambas deben tributar.

Atento al *funcionamiento de los órganos sociales* (voluntad, administración, representación), en las S.R.L los mismos suelen ser menos desarrollados y más ágiles en su operación, a comparación con la S.A, donde los mecanismos de funcionamiento suelen ser rigurosamente formales y donde los vínculos entre los diferentes órganos están bien demarcados a efecto de trazar una clara independencia entre ellos. Por citar *algunas ventajas*:

En las S.R.L: Puede existir un *único gerente* que reúna el carácter de *órgano de administración*, quien puede además revestir la calidad de *socio*, y al mismo tiempo, ser quien también ejerza la representación legal de la persona jurídica (reuniendo en sí, también, el *órgano de representación*).

Otra diferencia a favor de las S.R.L respecto de las S.A, es que no existe un plazo límite para los *integrantes del órgano de administración* en el desarrollo de sus funciones, pudiendo ejercerlas durante todo el plazo social (a diferencia de lo que acontece con el *directorio de las S.A*, donde el mismo debe renovarse o cambiarse cada tres (3) años, e inscribirse en el registro público con sus consecuentes gastos de inscripción).

Por estas observaciones y otros aspectos se ha encontrado en la figura de la “S.R.L” la forma jurídica más idónea para este proyecto, y la que mejor aplica a su naturaleza también. Es del caso mencionar, que los integrantes de la sociedad (socios) gracias a la personalidad jurídica diferenciada que la ley otorga a la sociedad y al patrimonio diferenciado que a la misma le corresponde en efecto, los socios responderán frente a terceros por las obligaciones de la sociedad, solo hasta el límite de sus aportes al capital.

Por citar brevemente algunas de las *características principales* de las S.R.L:

- División de capital: Cuotas sociales de igual valor, acumulables e indivisibles, que no podrán ser representadas por títulos negociables.
- Responsabilidad patrimonial: Limitada a la integración de las cuotas que suscriban o adquieran.
- El número de socios no podrá exceder de cincuenta (50). De lo contrario deberá transformarse en “S.A” dentro de dos (2) años, bajo apercibimiento de disolución, salvo se reduzca el número de socios.
- Constitución: Por instrumento público o privado, con certificación de firmas.
- Capital: Si los aportes fueran *en efectivo*, se debe acreditar el 25% al firmar el contrato y el 75% restante deberá integrarse dentro de dos (2) años. En cambio, si los aportes fueran *en especie* deben integrarse en su totalidad en el acto.
- Monto del capital: No existe un mínimo de capital establecido para su constitución, contrariamente a lo que sucede con la S.A. Dejándose por tanto, tal decisión al arbitrio de los socios, dentro de ciertos límites.
- Ceder participación: Las cuotas son libremente transmisibles, salvo disposición contraria en el contrato, quien puede limitarla, pero no prohibirla.
- Gerentes: Una (1) o más personas, que pueden ser socios.
- Se suele decir, que es una “*sociedad de carácter mixto*”, esto porque la personalidad de los socios no es esencial al momento de constituir la sociedad (como sucede en las *sociedades colectivas*), pero tampoco es indiferente (como en las *sociedades anónimas*).

**Fuente:** <https://www.escribaniacomas.com.ar/este-es-el-momento-de-constituir-una-nueva-sociedad-sa-srl-sas-ventajas-inconvenientes-costos-sugerencias-etc/>

La realización de todos los trámites legales referentes a su constitución, a efecto de adquirir oponibilidad frente a terceros (gastos de publicaciones, inscripciones, sellados, y otros gastos legales relativos), ha sido cotizado por el “**Estudio contable Basile**” (Domicilio: Suipacha 343, Carmen de Patagones):

**Grafico 5.4** – Balance de Inversión en promoción comercial – Constitución de S.R.L y altas impositivas.

Balance Inversión Comercial - Creación de la Persona Jurídica (S.R.L) y Altas impositivas.	
Detalle	Valor
Estatuto/Contrato social de la S.R.L y Constitución legal	\$ 130.000,00
Compra y rubrica de libros (L. Actas; L. Inventario y Balance; L Diario)	\$ 25.000,00
Certificación de firmas ante escribano publico	\$ 14.000,00
Inscripción ante AFIP (obtención del CUIT)	\$ 39.000,00
Total	\$ 208.000,00

Fuente: Elaboración propia.

Si bien uno (1) de los socios es *Contador Público* (recuérdese son dos (2) socios: un *ingeniero Civil* que será el *Gerente* y un *Contador Público* que se limitara a desempeñarse como *socio* y a ocuparse de las cuestiones contables - impositivas de la empresa), se ha decidido delegar en el “*Estudio Basile*” la cuestión de la creación de la persona jurídica por conveniencia.

Sin perjuicio de ello, el *socio-contador* se abocara a la contabilidad de la empresa, dando ello como resultado considerables ahorros en lo referente a los honorarios por la actuación de un eventual *contador* en la contabilidad y el aspecto impositivo de la empresa. Para tener una **noción referencial**, considérese la “*escala de honorarios mínimos*” (establecido por el *anexo 2 de la Resolución 448/23 del Consejo Profesional de Ciencias Económicas de Río Negro* (CPCERN), teniendo sus valores vigencia a partir del día 01/04/2023), donde el desempeño del asesoramiento contable-impositivo en la empresa, involucraría como mínimo, los siguientes conceptos:

**Grafico 5.5** – Ahorro de asesoramiento contable – impositivo (Por gestión del socio contador).

Ahorro por asesoramiento contable-impositivo.			
Periodicidad	Concepto	Valor	Valor anual
<i>Mensual</i>	Contabilidad organizada - Registros contables	\$ 60.000,00	\$ 720.000,00
	Impuesto a las Ganancias		
<i>Anual</i>	<i>Anticipos Persona Juridica</i>	\$ 28.800,00	\$ 28.800,00
<i>Anual</i>	<i>D.D.J.J. Persona Juridica</i>	\$ 116.400,00	\$ 116.400,00
	Impuesto al Valor Agregado		
<i>Mensual</i>	<i>D.D.J.J. Mensuales</i>	\$ 26.400,00	\$ 316.800,00
<i>Mensual</i>	<i>Registro de comprobantes en Libro Compras o Ventas</i>	\$ 2.400,00	\$ 28.800,00
<i>Mensual</i>	<i>Regimen informativo de Compras y Ventas</i>	\$ 7.200,00	\$ 86.400,00
	Impuesto a los Ingresos Brutos		
<i>Mensual</i>	<i>Anticipos mensuales</i>	\$ 12.000,00	\$ 144.000,00
<i>Anual</i>	<i>D.D.J.J. Anual</i>	\$ 48.000,00	\$ 48.000,00
<i>Anual</i>	Armado de Estados Contables	\$ 156.000,00	\$ 156.000,00
	<b>Total</b>		\$ 1.645.200,00

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2.2 Determinación de los tributos a pagar.

### 5.2.2.1 Impuestos Nacionales que alcanzan al proyecto.

- **Impuesto al valor agregado (IVA)** – Al estar la empresa inscripta como contribuyente en el *régimen tributario general* de la argentina, estará afectado en sus operaciones por este tributo.

El “*inciso a) del artículo 3 de Ley de IVA*” dispone qué se encuentran alcanzados por el impuesto: los *trabajos realizados* directamente o a través de terceros *sobre inmueble ajeno*, entendiéndose como tales las construcciones de cualquier naturaleza, las instalaciones civiles, comerciales e industriales, las reparaciones y los trabajos de mantenimiento y conservación. La instalación de viviendas prefabricadas se equipara a trabajos de construcción.

La **alícuota general** es del 21%. *No obstante, en el inciso c) del artículo 28° de la Ley de IVA, se establece: que estarán alcanzados por una alícuota equivalente al 50% de la alícuota general, los hechos impositivos previstos en el inciso a) del artículo 3° destinados a vivienda, excluidos los realizados sobre construcciones preexistentes que no constituyan obras en curso y los hechos impositivos previstos en el inciso b) del artículo 3° destinados a vivienda.*

**La reducción de la tasa alcanza** los trabajos realizados en forma directa o a través de terceros sobre inmuebles ajenos, ya sea construcciones de cualquier naturaleza, instalaciones civiles, comerciales e industriales y los trabajos de reparación y mantenimiento como así también las obras sobre inmuebles propios, **en la medida que se destinen a vivienda.**

Este beneficio alcanza a cualquier tipo de vivienda, no solamente los destinados a la casa habitación del contribuyente. El *problema* se plantea en definir *¿cuándo las obras y trabajos que se realizan tienen como destino a la vivienda?* El criterio seguido por la ley en su decreto reglamentario es el *objetivo*, es decir, en función del aspecto arquitectónico de la obra podemos afirmar si fue concebida para vivienda o no. El *reglamento de la ley en su artículo 66.1*, nos remite al *artículo 2° del decreto 1230 del 30 de octubre de 1996*, el cual determina:

a) Se entenderá que los trabajos sobre inmueble ajeno u obras sobre inmueble propio, según corresponda, están destinados a vivienda, cuando por las características de la construcción pueda considerarse que la misma ha sido concebida para ese fin, quedando facultada la “Dirección General Impositiva” (DGI), dependiente del “Ministerio De Economía y Obras y Servicios Públicos”, para establecer las condiciones en que deberá acreditarse el cumplimiento de dicho requisito.

Dicha caracterización resultará comprensiva de las bauleras y cocheras cuando, en el caso de trabajos sobre inmueble ajeno, sean construidas como unidades complementarias de las citadas viviendas y en el caso de obras sobre inmueble propio, sean vendidas en forma conjunta con las mismas.

b) *La tasa diferencial no será de aplicación respecto* de las restantes construcciones que puedan integrar un edificio destinado a vivienda, tales como locales, oficinas o cocheras que no reúnan los requisitos previstos en el segundo párrafo del inciso a) precedente, como así tampoco cuando los referidos trabajos consistan en la realización de obras de infraestructura complementarias de barrios destinados a vivienda, ya sea que estén directamente afectadas a las mismas, como las redes cloacales, eléctricas, de provisión de agua corriente y la pavimentación de calles, o cubran necesidades sociales como en el caso de escuelas, puestos policiales, salas de primeros auxilios, centros comerciales y cualquier otra realizada con fines de urbanización.

c) Atento a que *la reducción de la alícuota* dispuesta para los trabajos sobre inmueble ajeno (u obras sobre inmueble propio definidos en el inciso a) de este artículo), *ha sido establecida exclusivamente respecto de esos hechos impositivos, dicha reducción no resulta aplicable a las “ventas por incorporación de bienes de propia producción”*, que puedan configurarse a raíz de la realización de los mismos.

Por lo tanto, **la reducción de la alícuota no alcanza a los bienes de propia producción que se incorporen a trabajos realizados sobre inmueble ajeno**, los que deberán facturarse separadamente.

AFIP en el dictamen “DAT 13/98” considera que *la obra tiene como finalidad vivienda cuando* por las características de la construcción pueda considerarse que la misma ha sido concebida para tal fin. No surge delimitación expresa respecto al fin que le otorgará el adquirente, sino al *destino que le brinde el constructor.*

En concreto, mirando a la **actividad de fabricación de hormigón elaborado (HE)**, ella estaría categorizada como **“Incorporación de bienes de propia producción”**. El inciso c) del *artículo 2° del decreto 1230/96* mencionado, establece que la reducción de alícuotas no resulta aplicable a las *ventas por incorporación de bienes de propia producción*. **Por lo tanto la reducción de alícuota no alcanza al HE**, pues es un bien

de propia producción que se incorpora a trabajos realizados sobre inmueble ajeno o sobre inmueble propio.

En lo particular, el organismo recaudador emitió, con el dictado del “*Dictamen DAT 124/96*” su *opinión* sobre la aplicación de la *alícuota reducida a los materiales, bienes y servicios que se incorporan a las obras de construcción con destino a vivienda*. Refiere a la actividad de HE, de la siguiente forma:

**VIII-Suministro de hormigón elaborado:** *Según el dictamen DAT 53/01 la enajenación de hormigón elaborado califica como venta en los términos del inciso a) del artículo 2° de la Ley. En consecuencia, dicha operación está gravada al 21 %.*

**Fuente:** Juliana Rocha (2018): “*La construcción y su tratamiento impositivo*” – Facultad de ciencias económicas, UNLP. Trabajo final – Posgrado: Especialización en tributación.

Por todo ello, el proyecto estará alcanzado por la alícuota general en el **orden factico**. Más, en el **orden del análisis económico** que incumbe al proyecto de inversión, más allá de que la empresa estará alcanzado por este impuesto, los autores *Sapag Chain (2008, p. 135)* postulan que:

*“El IVA no debiera afectar los flujos, ya que el resultado final no genera ingresos ni egresos, y solo se produce una intermediación de recursos entre las compras efectuadas a los proveedores, las ventas a los adquirentes de los bienes y servicios y el fisco”.*

Por tanto se **prescinde del mismo en el análisis económico** de los fondos.

• **Impuesto a las ganancias (IG)** – Desde ya que como contribuyente del *régimen general tributario*, también estará afectado por este tributo. La **alícuota** que gravara al proyecto será la escala establecida para personas jurídicas (recuérdese que el proyecto será una S.R.L), por la modificación introducida con la “*ley 27.630*”.

La misma retrotrae la alícuota máxima al 35%, incorporando un esquema de *alícuota progresiva marginal* (25%, 30% y 35%, según tramos de utilidad neta imponible) en reemplazo del esquema de alícuota uniforme aplicado históricamente. Asimismo, tendrá lugar la actualización anual de tramos de las escalas en base al Índice de Precios al Consumidor (IPC) suministrado por el INDEC.

En concreto, el fundamento jurídico de los importes del gravamen para sociedades se halla en la “*RG AFIP 5168/2022, con los valores actualizados del 10/01/2023*”, para el año 2023. En particular, la escala tiene un componente fijo y un componente variable (que es un porcentaje) que aplica sobre el excedente de un monto establecido, como se puede ver:

**Grafico 5.6** – *Escala de Impuesto a las ganancias para personas jurídicas.*

GANANCIA NETA IMPONIBLE ACUMULADA		PAGARÁN	MÁS EL %	SOBRE EL EXCEDENTE DE \$
MÁS DE \$	A \$			
\$ 0,00	\$ 14.301.209,21	\$ 0,00	25%	\$ 0,00
\$ 14.301.209,21	\$ 143.012.092,08	\$ 3.575.302,30	30%	\$ 14.301.209,21
\$ 143.012.092,08	En adelante	\$ 42.188.567,16	35%	\$ 143.012.092,08

**Fuente:** *RG AFIP 5168/2022, con los valores actualizados del 10/01/2023.*

### 5.2.2.2 Impuestos Provinciales que alcanzan al proyecto.

• **Impuesto sobre los ingresos brutos (IIBB)** – La actividad del proyecto estará encuadrada en el “*código 239.900*” del artículo 6° de la ley impositiva anual de Río Negro (*ley 5620-2023*) que designa la actividad de: *Fabricación de productos minerales no metálicos (FPMNM)*, que establece una **alícuota** del 1% sobre la *facturación anual*.

Es pertinente al caso mencionar que la misma, en su *artículo 42 inciso 3)* establece una **bonificación** del 10% para las actividades que estén gravadas con una alícuota menor o igual al 3% y el mismo artículo determina en su *inciso 4)* una **bonificación** del 10% adicional para aquellas actividades que tengan lugar en el parque industrial, siempre y cuando hayan sido categorizadas como “*MiPyME*”. Pero para ello, es preciso que se ubique por debajo de los *límites*

de facturación anual que establece la Secretaría de emprendedores y de la pequeña y mediana empresa (SEPyME) para los diferentes rubros (en este caso de la construcción).

La categorización de empresas es efectuada por la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (en el Apéndice 4, Anexo 1 (Anexo sustituido por artículo 1° de la Disposición N° 88/2023 de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa) de la resolución 220/2019 de la SEPyME) que a continuación se muestra:

**Grafico 5.7** – Categorización de empresas - Limite de ventas totales anuales en pesos (SEPyME).

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y Minería	Agropecuario
Micro	78.690.000	36.850.000	213.150.000	150.620.000	90.930.000
Pequeña	466.910.000	222.160.000	1.518.340.000	1.125.450.000	334.950.000
Mediana tramo 1	2.605.040.000	1.838.740.000	7.217.020.000	8.010.250.000	1.971.190.000
Mediana tramo 2	3.907.130.000	2.625.990.000	10.310.100.000	16.184.690.000	3.126.440.000

**Fuente:** Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa, Disposición N° 88/2023.

Por tanto, se observa que para que aplique la bonificación del 20% (10% del inciso 3) y 10% adicional del inciso 4) sobre los ingresos brutos, es necesario que la facturación anual este por debajo del monto de \$ 78.690.000, lo cual tiene lugar en el emprendimiento **hasta concluir el año número tres**, después del cual ya no existirá bonificación alguna por no estar categorizada como “Micro emprendimiento”, sino ya pasar a revestir calidad de “pequeña empresa”, según la categorización realizada por la SEPyME.

• **Impuesto Automotor** – Gravara a los rodados del proyecto, en concreto a los dos *mixer*, dado que el Ford F 7000, tiene un año de fabricación con antigüedad mayor a veinte (20) años, circunstancia por la cual ya no está alcanzado por el impuesto (conforme *artículo 27 ley 5620*; que reglamenta el *inciso j) del artículo 16 de la ley I n° 1284*).

También es del caso mencionar que la *pala cargadora* no se encuentra alcanzada por el gravamen, conforme el *artículo 16, inciso i) de la ley I n° 1284*, punto ratificado por la misma *agencia de recaudación* (ART-RN).

En lo que a los camiones refiere, su **base imponible** consiste en las *valuaciones fiscales* que realiza la *Asociación de concesionarios de automotores de la republica argentina* (ACARA) (Institución que representa a todos los concesionarios oficiales de automotores en la República). Y en lo referente a la **alícuota** que corresponde a cada uno de los camiones, la misma está determinada por la “*Categoría B1, del artículo 24 de la ley 5620*”, que establece una **alícuota** del 3,5%. Esta es la alícuota general. El mismo artículo también establece una alícuota del 2,5%, pero esta es solamente para los rodados afectados a la actividad agropecuaria.

Cabe destacar, que la misma ley impositiva anual, en su *artículo 46* establece una **bonificación** por cumplimiento fiscal del 35%, para aquellos rodados que no superen un tope referente a la valuación fiscal del mismo, donde de superarse la bonificación se reduce al 20%. El mencionado tope, está determinado por la *resolución 31/2023* que lo fija en \$ 14.570.300. Respecto del cual ambos rodados se ubican por debajo, **cotizando la ACARA un valor fiscal:** para el *MB 2423 B (2008)* de \$ 11.165.000 y para el *VW 17.220 (2010)* de \$ 9.039.800.

• **Impuesto Inmobiliario** – El último de los tributos provinciales que gravara la actividad. La *ley 5620* en su *artículo 1* define un modelo matemático para la determinación del tributo, mediante una ecuación del tipo:

**Grafico 5.8** – Ecuación para determinar el Impuesto inmobiliario.

$$I = A \cdot V^2 + B \cdot V + C$$

Dónde:  
V: Valor Fiscal del Inmueble  
I: Total Impuesto Base  
A, B, C: Parámetros de la ecuación respectiva

**Fuente:** Ley impositiva anual de Rio Negro (ley 5620, artículo 1).

Conforme la categorización en que se encuentre encuadrado el inmueble afectado y el valor fiscal del mismo, corresponderá diferentes parámetros (A, B, C) establecidos por ley para la determinación del tributo. En nuestro caso particular, el terreno afectado por el impuesto está en la categoría a): “Inmuebles Urbanos con mejoras”.

En lo que a la **base imponible** (V) respecta, la misma está determinada por la *valuación fiscal* practicada por la *Gerencia de Catastro de Río Negro*. Para el proyecto se ha partido de la valuación fiscal establecida para los terrenos de una empresa hormigonera del parque industrial de Viedma (en resguardo de su identidad no daremos nombre). Dicho valor ha sido compartido por la *municipalidad* de Viedma. Entonces en función a tal cifra, se ha efectuado la valuación en la proporción que corresponde para la dimensión del terreno del proyecto. Es decir, si el terreno en actividad de la hormigonera tiene 4436 m<sup>2</sup>, proporcionamos el valor a los 2500 m<sup>2</sup> del terreno del proyecto.

Por último, es relevante comentar que la citada *ley impositiva anual*, en su *artículo 47 inciso 3°*, establece una **bonificación** por cumplimiento fiscal del 40% del tributo para las actividades que tengan lugar en parques industriales.

### 5.2.2.3 Impuestos Municipales que alcanzan al proyecto.

- **Tasa por alumbrado Público (TAP)** – Como se verá a continuación, la *tasa por alumbrado público* es la única de las tasas municipales de la cual la *Ordenanza 6448* (Creadora de la *Tasa Única Industrial (TUI)*) no dice nada al respecto de que se encuentre remplazada por la (TUI), dando a entender que la misma corresponde aun cuando la actividad tenga lugar en el parque industrial.

De tal manera, en el *artículo 5°* de la *ordenanza 8828/2023* (Ordenanza Tarifaria) se determina un *importe mensual* para la (TAP) en función a zonas de clasificación del *inciso a)*. Y seguido en el *inciso b)*, establece que tal importe se incrementa en un 30% para los inmuebles que cuenten con *habilitación comercial*.

- **Tasa Única Industrial (TUI)** – Antes de referir sus valores y la disposición jurídica donde tiene sustento, tiene más importancia conocer lo referente a su concepto y fundamento. Así entonces, en el *artículo 7°* de la *ordenanza 6448* (régimen de promoción de las actividades industriales) se crea la mencionada (TUI), y seguido en su *Artículo 8°* define el hecho imponible y los conceptos (o Tasas) que la misma reemplaza:

**ARTÍCULO 8º:** *Por la propiedad, posesión o tenencia de todo inmueble ubicado en el parque industrial de Viedma o las zonas asimiladas a tal fin, y que estuviere destinado a desarrollar actividades industriales y/o de servicios, se abonará una tasa mensual conforme las normas establecidas por esta Ordenanza, que incluye las tasas legisladas en los TITULOS I y VII de la Parte Especial de la Ordenanza Fiscal Nº 5585.*

Por tanto la (TUI) reemplaza en si a: la “Tasa de Seguridad e Higiene” (Titulo 1 – Ordenanza 5585) y a la “Tasa de conservación y limpieza” (Titulo 7 – Ordenanza 5585). No obstante, como se mencionó con anterioridad nada dice respecto de la “Tasa de alumbrado público” (Titulo 3 – Ordenanza 5585).

Cabe mencionar también, como dato relevante, que en el *artículo 5°* de la *Ordenanza 6448* se establece una serie de **beneficios** para los **sujetos que desarrollen su actividad en el parque industrial de Viedma:**

- Eximición de pago por “*Derechos de construcción*”.
- Eximición de pago de “*Tasa por habilitación de comercio e industria*”.
- Eximición de los “*Derechos por publicidad y propaganda*”.

En lo que refiere a los **valores de la (TUI)**, los mismos están definidos en la ordenanza tarifaria (*ordenanza 8828/2023*), en su artículo 19. Clasifica la tasa en función del monto de facturación del contribuyente (Ingresos superiores o inferiores a \$ 2.400.000), y el tamaño del terreno donde ejerce su actividad (desde superficie inferior a 500 m<sup>2</sup> y superiores a 1000 m<sup>2</sup>).

Como síntesis se proporciona un **cuadro resumen de los tributos** que afectan al proyecto, **sin incluir** al “Impuesto a las ganancias” y al “Impuesto sobre los Ingresos Brutos”, que estarán directamente incluidos en el “flujo de fondos”, dado que ambos aplican en función de las utilidades y de las ventas, respectivamente. Así entonces:

**Grafico 5.9 – Resumen de tributos que alcanzan al proyecto.**

Impuestos y Tasas.					
Concepto	Base Imponible	Alicuota	Bonificación	Importe (Año)	Importe Bonificado
<b>Impuesto Automor</b>	<b>VF (ACARA)</b>				
Camion "VW 17220"	\$ 9.039.800,00	Categoría B1 - 3,5%	35%	\$ 316.393,00	\$ 205.655,45
Camion "MB 2423 B"	\$ 11.165.000,00			\$ 390.775,00	\$ 254.003,75
"Ford F700" (No tributa, antigüedad > 20 años)	-	-	-	-	-
Pala Cargadora (No alcanzada)	-	-	-	-	-
<b>Impuesto Inmobiliario</b>	<b>VF (Catastro RN)</b>				
Terreno Pl (2500 m2)	\$ 3.049.972,38	Alicuota LIA	40%	\$ 11.407,97	\$ 6.844,78
<b>Tasa por alumbrado Publico (TAP)</b>	Zona 1 y habilitación Comercial.	Monto fijo	-	\$ 8.385,94	\$ 8.385,94
<b>Tasa unica industrial (TUI)</b>	Ingresos > \$ 2.400.000 mensuales y Superficie cubierta > 1000 m2.	Monto fijo	-	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00
<b>Impuesto a los Ingresos Brutos (IIBB)</b>	Facturación anual	"Codigo de actividad: 239.900 - FPMNM" - 1%	-	x	x
<b>Impuesto a las Ganancias(IG)</b>	Ganancia anual	Escala LIG	-	x	x
<b>SUMA</b>					\$ 613.129,92

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3 Evaluación del impacto ambiental (EIA).

De acuerdo con la legislación vigente en materia de *seguridad y conservación ambiental* de la provincia y del municipio (en concreto: *ley provincial 3266; ordenanza municipal de Viedma 6971*), la **"evaluación del impacto ambiental"** (EIA) de las actividades que tengan lugar en su jurisdicción puede acontecer bajo la modalidad de:

- *Formulario y Declaración Jurada Ambiental*, para el común denominador de las actividades (conforme artículo 3 de la ordenanza 6971); o
- *Estudio de impacto ambiental*, cuando la primera forma sea insuficiente para valorar el impacto ambiental de la actividad (conforme el artículo 6 de la ordenanza 6971).

Más adelante, el artículo 8 establece la **exención** de realizar el *Estudio de impacto ambiental* (exigido por el artículo 6) para aquellas actividades encuadradas en el inciso b) del artículo 2 de la referida ordenanza. Artículo el cual por su importancia transcribo, pues define el alcance y realiza la categorización de las actividades, y conforme con tales, será la información a presentar ante la autoridad de aplicación:

**ARTÍCULO 2°: Alcance.** Se encuentran sujetas a la presente ordenanza, las siguientes actividades:

a) Relacionadas a actividades -públicas o privadas- de bienes y/o servicios, radicadas en el ejido municipal, que impliquen:

- a.1) *Tratamiento, evacuación y depósito de Residuos Sólidos, Líquidos y Gaseosos en áreas urbanas y rurales.*
- a.2) *La realización de Obras Públicas.*
- a.3) *La realización de obras de infraestructura relevantes, realizadas por entes privados que presten servicios públicos.*
- a.4) *Instalación de nuevos Supermercados e Hipermercados.*
- a.5) *Emplazamiento de nuevos barrios o ampliación de los existentes.*
- a.6) *Emplazamiento de nuevos centros turísticos y balnearios.*
- a.7) *Ampliación de la Necrópolis de la ciudad, emplazamiento de Cementerios convencionales y definitivos.*
- a.8) *Mercados concentradores.*
- a.9) *Funcionamiento de estaciones de servicio de despacho o expendio de combustibles líquidos y/o gaseosos inflamables y fraccionados de gas envasado.*
- a.10) *La ocupación y/ o modificación de la costa -natural o artificialmente- en la costa del río Negro, de jurisdicción de la ciudad de Viedma y su litoral atlántico.*
- a.11) *Obras que demanden deforestación relevante de terrenos públicos o privados.*

b) Relacionadas a actividades privadas en el ejido municipal de Viedma, que por sus funciones no realicen tratamiento, evacuación y depósito de Residuos Sólidos, Líquidos y Gaseosos en áreas urbanas y rurales, no representando potenciales riesgos al medio ambiente y la calidad de vida de las personas.

**Por tanto** la actividad que incumbe al proyecto, de **fabricación de HE**, conforme con la normativa y coincidente con respuestas dadas por el personal de la *Dirección de Ambiente de la Municipalidad de Viedma*, se encuentra encuadrada dentro del *inciso b) del artículo 2*, y por consiguiente goza de la exención del “*Estudio de impacto ambiental*” (establecida por el *artículo 8*), y por su encuadre **sería suficiente la presentación** conjunta de la “*Declaración Jurada Ambiental y del Formulario*” establecidos por el *artículo 3* (ambos incorporados en la referida *Ordenanza 6971* como Anexo 2 y Anexo 1, respectivamente).

Una vez presentada esa información, dentro de sesenta (60) días corridos, la autoridad de aplicación (*Subsecretaría de desarrollo económico y medio ambiente* de la “*Secretaría de economía*”, establecida por el *artículo 16*) emitirá la *resolución ambiental* dictaminando sobre la autorización, modificación, o negación.

Es destacable mencionara que el autorizado tiene la **responsabilidad de renovar** ante la autoridad de aplicación la “*resolución Ambiental*”, dentro de cinco (5) años de recibida (como establece el *inciso d) del artículo 11*).

Ahora **más allá de lo jurídico**, y más allá de que la empresa estará radicada en el parque industrial el cual se encuentra separado de zonas residenciales, hospitalarias, educativas, y de áreas que requieran una protección especial, se muestra las **acciones que el proyecto llevara a cabo por propia iniciativa** a efecto de **reducir cualquier impacto ambiental** que el ejercicio de la producción pueda producir. Así, tendrán lugar acciones recomendadas por los consejos de la *Guía de gestión ambiental de hormigón elaborado* (GGAHE) de la AAHE (publicada en el 2016).

En particular, a efecto de reducir la posible **contaminación del aire por emisión de material pulverulento y la contaminación sonora**, se realizara:

- o *Plantación de árboles en el perímetro (Árbol: Eucaliptus Medicinal).*
- o *Plantación de un cerco verde de baja altura y gran frondosidad (Árbol: Siempre Verde).*
- o *Construcción de box de carga con cortina (Tinglado de recubrimiento de planta).*
- o *Zona de lavado de mixer antes de salir de planta y lavado de neumáticos (Pileta de Lavado).*
- o *Muros de contención de acopios con piso impermeable (Box de acopios).*
- o *Riegos periódicos en acopios de áridos.*
- o *Equipos de transporte de áridos con sistema de cobertura (lona).*



Vista exterior de Box de carga con cortina



Barreras naturales

**Fuentes de emisión de material pulverulento, y contaminación del aire:**

- *Emisiones de fuente fijas:* procedentes de tuberías, mangueras, ventilación o escapes (por ejemplo: traslado de cemento, del escape del motor de un camión mixer, de la pala cargadora o de grupos electrógenos).
- *Emisiones difusas:* procedentes de sectores de la planta que no tienen algunos de los mecanismos mencionados en las fuentes fijas (por ejemplo: sector de acopio de áridos, zonas de tránsito interno).
  - Ingreso-egreso de materias primas.
  - Acopio de materias primas.
  - Tolva de alimentación de áridos a la planta de hormigón.
  - Cintas transportadoras de áridos.
  - Zona de carga de camiones mixer.
  - Zona de tránsito interno de camiones y pala cargadora.

**Fuentes de emisión de contaminación acústica:**

- Funcionamiento de la planta dosificadora.
- Vibradores de tolvas.
- Proceso de carga del camión mixer.
- Movimiento de camiones en planta y palas.
- Compresores.
- Generadores eléctricos.
- Descarga de materias primas.
- Timbres, alarmas y/o sirenas.

Para terminar, tenemos la **gestión de los posibles derrames.**

Los mismos pueden ser principalmente de dos tipos, asociados a los aditivos químicos del hormigón, y al derramamiento de "hormigón fresco" desde el camión hacia el exterior, y en el peor de los casos en la vía pública. Es por ello que la norma "IRAM 1666-2020" estipula que el trompo de los mixer se utilice solo hasta el 80% de su capacidad nominal, lo cual fue previsto.

No obstante, es muy recomendable y también hace a la imagen de la empresa, que al viajar a obra el *mixer*, tenga su canaleta de descarga cubierta con un *cobertor de lona*, de manera que sea impracticable que el hormigón fresco se derrame hacia afuera. Lo cual, más allá de su simplicidad, contadas veces puede observarse.

El *derramamiento del hormigón fresco* es lo más gravoso, pues puede afectar la circulación de los vehículos en la vía pública y generar reclamos a la empresa, además de que repercute desfavorablemente al orden y a la imagen de la empresa.



Rejilla de contención para el lavado de neumáticos



Muros de contención



Mixer con cobertor de canaleta

## 6. Estudio Económico – Financiero.

### 6.1 Definición del plazo del proyecto.

El plazo para cual se considera el análisis económico de la factibilidad de operar la planta de HE, es de **10 años**.

### 6.2 Moneda de Cuenta.

Teniendo en cuenta que en economías con inflación se produce una pérdida del poder adquisitivo y el efecto que esto genera en los flujos monetarios, lo apropiado es trabajar con flujos expresados en moneda constante o bien en una moneda de referencia, la cual no sufra de manera tan determinante los efectos de la inflación.

En el presente trabajo se consideró trabajar con flujos expresados en *dólares*, partiendo de valores corrientes en pesos convertidos al tipo de cambio comprador del “Banco de la Nación Argentina” de Mayo del 2023. La *moneda* con la cual se expresaran los flujos de fondos será el “**valor oficial del dólar tipo comprador del BNA**”, para el día 11/05/2023, tasado en **\$227,5**.

De todas formas, también se mostraran los valores de los flujos en pesos corrientes para conocer de donde surgen los valores convertidos a dólares, y para mayor ilustración de los cálculos. **Recordamos** que los valores mostrados en pesos corrientes a lo largo del trabajo, cuando no se indique lo contrario, refieren a valores recopilados en el periodo de tiempo comprendido entre Diciembre del 2022 y Febrero del 2023.

### 6.3 Tasa de descuento.

La tasa de descuento es la que permite trasladar valores en el tiempo, es el tipo de interés que se utiliza para convertir dinero del futuro en dinero del presente, es decir, es la tasa de interés que se aplica a un valor futuro para calcular su valor actual. La misma indica la rentabilidad mínima exigida al proyecto. Tomando en cuenta a ésta tasa, como la tasa de oportunidad en el mercado, es decir, lo que pudiera ganar el inversionista eligiendo otra opción del mercado.

Para profundizar un poco más en el entendimiento del concepto, se puede mencionar las palabras de (Herrera García; 2008) “*La tasa de descuento de los flujos de fondos de un proyecto, mide el coste de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en el mismo*”. Y como dice (Semyraz, 2014) “*Es la tasa de rendimiento pura. Es la que permite recuperar la inversión inicial, cubrir los costos efectivos y obtener beneficios*”.

Como base para su cálculo se partirá de los valores que provee el “Banco de la Nación Argentina” (BNA) en su página web, para el **mes de Mayo del 2023**, en la sección de: “*Información al usuario financiero - tasas*”. Partiendo de los valores de: “*tasa efectiva anual de plazo fijo para montos mayores a 30 millones*”, que es de **(128,5 %)**. Contrarrestándola con la **tasa estimada de inflación (126,5%)** que provee el “Banco Central de la República Argentina” (BCRA) en sus “*Relevamientos de Expectativas del Mercado*” (REM), el cual puede consultarse en su página web, sección: “*Estadísticas - Relevamiento de expectativas de mercado*”. El cual realiza en consulta dirigida a diferentes consultores y especialistas en la cuestión. Usaremos el informe del **mes de Abril**.

Con lo cual se tiene una **tasa real libre de riesgo del (2%)**. No obstante, a ello le debemos incorporar un factor por *riesgo inherente de la actividad* en que la se decide operar. Siempre se ha considerado que el sector de la construcción, no se caracteriza por ser un rubro de elevado riesgo, más bien se la asocia con su solidez, como de hecho se suele mencionar que invertir en ladrillos es una alternativa segura. Así entonces, se ha decidido incorporar unos cinco (5) puntos porcentuales adicionales de *riesgo inherente por la actividad*.

Por último, ya como un criterio subjetivo, y con intención de ser más riguroso y estricto con el proyecto, y no dar una sobrevaloración sino más bien de exigirle mayor rentabilidad. Se incrementara su costo de oportunidad, incrementando aún más la tasa de descuento, y así se decide incorporar otros cinco (5) puntos porcentuales adicionales, quedado por fin la **tasa de descuento** en un **(12%)**.

## 6.4 Capital de Trabajo.

Seguendo al autor Sapag Chain (2008), existen una serie de diferentes métodos para estimar el capital de trabajo, y ellos son: el **método del déficit acumulado máximo**, el contable y el período de desfase o ciclo operativo.

Si bien los tres métodos mencionados permiten una adecuada y apropiada determinación del capital de trabajo de un proyecto, se consideró más apropiado al primero, ya que permite una mayor minuciosidad de detalle de los importes que necesitara el proyecto para poder operar. Según señala Sapag Chain (2008, p. 268): “*El cálculo de la inversión en capital de trabajo por este método supone calcular para cada mes los flujos de ingresos y egresos proyectados y determinar su cuantía como el equivalente al déficit acumulado máximo*”.

En nuestro caso en particular sucede que las *pérdidas del proyecto* coinciden con los primeros 24 meses, es decir durante los primeros dos (2) años, y por tanto no se realizara la desagregación por mes a efecto de determinar el *déficit acumulado máximo*, sino que se tomara el valor de las pérdidas por los primeros dos años, la cual asciende a **\$ 22.755.794,83**.

## 6.5 Valor de desecho del proyecto.

Conforme comenta el autor Sapag Chain (2008, p. 277-278):

*“La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es una tarea de por sí compleja. Muchas veces el factor decisivo entre varias opciones de inversión lo constituye el valor de desecho.*

*Al respecto existen tres métodos posibles de usar para calcular el valor remanente que tendrá la inversión en el horizonte de su evaluación, y aunque cada uno conduce a un resultado diferente, su inclusión aporta, en todos los casos, información valiosa para tomar la decisión de aceptar o rechazar el proyecto. Dos de ellos valoran activos y el tercero la capacidad futura de generación de recursos.*

*El primero modelo es el **contable**, calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables (o valores libro) de los activos. El valor contable corresponde al valor que a esa fecha no se ha depreciado de un activo”*

El método que se ha adoptado en el proyecto para determinar el *valor de desecho*, es el **método contable**. El cual no es otra cosa que el *valor residual de los activos* que aún no han sido depreciados totalmente.

**Grafico 6.1** – Valor de desecho del proyecto, por el método contable.

VU	Valor de desecho (VD)	Valor de origen	Depreciacion acum	Valor Res.
20	Matafuegos	\$ 130.200,00	\$ 65.100,00	\$ 65.100,00
20	Rampa para descarga de Pala en Tolva de Aridos	\$ 3.220.944,00	\$ 1.610.472,00	\$ 1.610.472,00
50	Pileta Lavado Camiones Moto - Hormigoneros (27 m2)	\$ 478.669,00	\$ 95.733,80	\$ 382.935,20
50	Acopio Aridos (100 m2)	\$ 2.987.844,00	\$ 597.568,80	\$ 2.390.275,20
20	Edificacion Cabina de Comando Planta (12m2)	\$ 332.323,00	\$ 166.161,50	\$ 166.161,50
50	Edificacion Baño (9m2)	\$ 398.397,00	\$ 79.679,40	\$ 318.717,60
50	Edificacion Oficina Administracion y Comercial (20 m2)	\$ 885.327,00	\$ 177.065,40	\$ 708.261,60
50	Edificacion Laboratorio (15 m2)	\$ 663.975,00	\$ 132.795,00	\$ 531.180,00
50	Cerco Olimpico (170 mt lineales)	\$ 560.768,00	\$ 112.153,60	\$ 448.614,40
20	Tinglado Estacionamiento empleados y clientes (50 m2)	\$ 600.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
20	Tinglado Estacionamiento Maquinaria (50 m2)	\$ 600.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
20	Tinglado Recubrimiento y proteccion de Planta (60 m2)	\$ 720.000,00	\$ 360.000,00	\$ 360.000,00
20	Planta BETONMAC NM 70	\$ 17.682.345,00	\$ 8.841.172,50	\$ 8.841.172,50
20	Silo Cemento BETONMAC (52 m3)	\$ 3.521.695,00	\$ 1.760.847,50	\$ 1.760.847,50
	Valor de desecho (VD)			<b>\$ 18.183.737,50</b>

Fuente: Elaboracion propia.

## 6.6 Depreciaciones.

**Grafico 6.2** – Cuadro de depreciación de activos.

Depreciación de Equipos					
	Unidades	Detalle	Valor unitario	Vida Útil	Depreciación Anual
Inversión en Materiales de Org.	2	Impresora (HP Laser 107W)	\$ 39.899	5	\$ 15.959,60
	3	Computadora (All in One Lenovo amd 3020e 12 Gb, 1 Tb)	\$ 112.348	5	\$ 67.408,80
	2	Escritorio Oficina para PC encastrable. Color Roble/Bianco	\$ 20.959	10	\$ 4.191,80
	1	Biblioteca Organizador. Estantería armada 180x60 , 5 estantes	\$ 17.502	10	\$ 1.750,20
	1	Mesa fija 120x60. Patas 3x3 pino	\$ 10.473	10	\$ 1.047,30
	3	Silla de pino respaldo curvo	\$ 4.100	10	\$ 1.230,00
	1	Contadora de Billetes	\$ 20.299	10	\$ 2.029,90
	1	Celular Motorola Moto E13 64gb 2gb Ram Azul Turquesa	\$ 42.300	5	\$ 8.460,00
	1	Router Wi-Fi	\$ 3.000	10	\$ 300,00
	1	Anafe (Spica SP1020 Negro 220V)	\$ 4.000	10	\$ 400,00
	1	Pava Eléctrica (Ultra Comb PE-4909 1,7 Lt (Roja)	\$ 6.399	10	\$ 639,90
	2	Calefactor Eléctrico Kacemaster Split PH 2000B	\$ 11.397	10	\$ 2.279,40
	3	Calculadora Científica (Kenko kk - 82 Ms)	\$ 1.098	5	\$ 658,80
Inversión en Equipos de Lab	1	Prensa Digital Automática	\$ 2.638.341	10	\$ 263.834,10
	1	Penetrometro de bolsillo	\$ 68.775	10	\$ 6.877,51
	1	Termometro Digital	\$ 1.863	10	\$ 186,31
	2	Molde Cilindrico c/Varilla lisa de (16x600) Punta semiesferica	\$ 12.786	10	\$ 2.557,24
	1	Medidor de Aire Ocluido (Aparato de Washington)	\$ 315.242	10	\$ 31.524,19
	2	Juego de Ensayos para asentamiento (Cono de Abrams)	\$ 38.211	10	\$ 7.642,13
	1	Balanza con capacidad de 10 Kg y precisión de 0,1 gr	\$ 283.376,9	10	\$ 28.337,69
	1	Molde tronconico metalico	\$ 11.328,6	10	\$ 1.132,86
	1	Estufa de secado con termoregulador digital a T° 110 +/- 5°C	\$ 527.401,5	10	\$ 52.740,15
	1	Set de 15 tamices	\$ 598.511	10	\$ 59.851,11
1	Balanza para Peso Unitario de Volumen (PUV) - Cap 150 Kg y precision de 2 gr	\$ 285.399	10	\$ 28.539,89	
Inversión en Equipos	1	Planta BETONMAC NM 70	\$ 17.682.345	20	\$ 884.117,24
	1	Silo Cemento BETONMAC (52 m3)	\$ 3.521.695	20	\$ 176.084,75
	2	Trompo MotoHormigoneros BETONMAC (10m3)	\$ 5.969.703	10	\$ 1.193.940,50
	1	Camion Ford F7000 (Volcador) (1984)	\$ 2.300.000	10	\$ 230.000,00
	1	Camion VW17220 (Motohormigonero) (2010)	\$ 9.200.000	10	\$ 920.000,00
	1	Camion MB 2423 B (Motohormigonero) (2008)	\$ 11.000.000	10	\$ 1.100.000,00
	1	Pala Cargadora Michigan R45 c III (2021)	\$ 854.998,93	10	\$ 85.499,89
	1	Set 150 piezas (Stanley Racing)	\$ 109.249	10	\$ 10.924,90
	1	Juego Set de Tubos 26 encastres (3/4 o 1") Camion	\$ 55.900	10	\$ 5.590,00
	1	Amoladora ByD 6720u (820 W)	\$ 10.240	10	\$ 1.024,00
	1	Engrasadora Manual Vulcano (6Kg)	\$ 21.650	10	\$ 2.165,00
	1	Crique Hidraulico (32 Tn - Botella)	\$ 26.189	10	\$ 2.618,90
	1	Taladro Percutor electrico Philco (900 W)	\$ 10.000	10	\$ 1.000,00
	1	Hidrolavadora (100 bar) Daewoo	\$ 16.529	10	\$ 1.652,90
1	Compresor Aire (50 Lt - 2,5 HP) Pektra	\$ 37.409	10	\$ 3.740,90	
Inversión en Obras Físicas	1	Tinglado Estacionamiento empleados y clientes (50 m2)	\$ 600.000	20	\$ 30.000,00
	1	Tinglado Estacionamiento Maquinaria (50 m2)	\$ 600.000	20	\$ 30.000,00
	1	Tinglado Recubrimiento y proteccion de Planta (60 m2)	\$ 720.000	20	\$ 36.000,00
	1	Cerco Olimpico (170 mt lineales)	\$ 560.768	50	\$ 11.215,36
	1	Edificacion Laboratorio (15 m2)	\$ 663.975	50	\$ 13.279,51
	1	Edificacion Oficina Administracion y Comercial (20 m2)	\$ 885.327	50	\$ 17.706,54
	1	Edificacion Baño (9m2)	\$ 398.397	50	\$ 7.967,94
	1	Edificacion Cabina de Comando Planta (12m2)	\$ 332.323	20	\$ 16.616,14
	2	Rejas Entrada y Salida de Camiones (6 mt)	\$ 39.960	10	\$ 7.992,00
	1	Rejas Entrada y Salida de Clientes (2 mt)	\$ 55.400	10	\$ 5.540,00
	3	Acopio Aridos (100 m2)	\$ 995.948	50	\$ 59.756,88
	1	Pileta Lavado Camiones Moto - Hormigoneros (27 m2)	\$ 478.699	50	\$ 9.573,98
	1	Pilar de acometida trifasico para potencia de 40 Kw	\$ 25.669	10	\$ 2.566,94
	1	Rampa para descarga de Pala en Tolva de Aridos	\$ 3.220.944	20	\$ 161.047,20
Inversión en seguridad ocupacional	6	Matafuegos	\$ 21.700	20	\$ 6.510,00
	1	Señalética contra incendios y seguridad ocupacional	\$ 8.039	10	\$ 803,90
	1	Botiquin primeros auxilios	\$ 2.723	10	\$ 272,30
		<b>TOTAL</b>			\$ 5.624.786,55

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** La determinación de las vidas útiles asociadas a los distintos activos, han seguido los lineamientos contables asociados a la materia. Más también se ha tenido en cuenta las vidas útiles comunicadas por los proveedores de los distintos equipos.

## 6.7 Costos comunes de fabricación.

Deben observarse de manera conjunta con las referencias e indicaciones de la (página 47) del presente. Así se tendrá mayor claridad en lo que a los cálculos refiere.

**Cuadro 6.3 – Costos comunes de fabricación.**

Datos	Costos Comunes de Fabricación									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<i>Demanda (m3)</i>	1804	2729	3792	6375	8219	11219	13135	15833	17116	19058
<i>Cantidad de viajes del Volcador Pi</i>	37	55	77	130	167	228	267	322	348	387
<i>Cantidad de viajes del Volcador Ar</i>	27	41	57	96	124	170	199	239	259	288
<i>Km recorridos por Año (Volcador)</i>	8060	12180	16960	28580	36870	50500	59120	71070	76970	85590
<i>Km Acumulados (Volcador)</i>	8060	20240	37200	65780	36870	87370	59120	71070	76970	85590
Concepto										
Combustible Mixer (Var)	\$ 630.498,00	\$ 953.785,50	\$ 1.325.304,00	\$ 2.228.062,50	\$ 2.872.540,50	\$ 3.921.040,50	\$ 4.590.682,50	\$ 5.533.633,50	\$ 5.982.042,00	\$ 6.660.771,00
Combustible Volcador (Var) Ar	\$ 260.447,40	\$ 395.494,20	\$ 549.833,40	\$ 926.035,20	\$ 1.196.128,80	\$ 1.639.854,00	\$ 1.919.593,80	\$ 2.305.441,80	\$ 2.498.365,80	\$ 2.778.105,60
Combustible Volcador (Var) Pi	\$ 77.589,00	\$ 115.335,00	\$ 161.469,00	\$ 272.610,00	\$ 350.199,00	\$ 478.116,00	\$ 559.899,00	\$ 675.234,00	\$ 729.756,00	\$ 811.539,00
Consumo Electrico Planta (Var)	\$ 621.984,12	\$ 652.101,60	\$ 686.712,12	\$ 770.812,92	\$ 830.852,28	\$ 928.530,24	\$ 990.913,92	\$ 1.078.759,08	\$ 1.120.532,64	\$ 1.183.762,92
Consumo Electrico Oficina	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00
VTV	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00	\$ 32.250,00
Service Camiones	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00	\$ 266.600,00
Service Planta	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00	\$ 34.486,00
Neumaticos Volcador	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 792.000,00	\$ -	\$ 792.000,00	\$ 792.000,00	\$ 792.000,00	\$ 792.000,00	\$ 792.000,00
Neumaticos Mixer	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.584.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.584.000,00
Horizonte - ART	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00	\$ 3.618.264,00
Sancor - Camiones	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00	\$ 222.804,00
Internet (Agilnet)	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00	\$ 48.996,00
Telefonia Movil (Movistar)	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00	\$ 13.200,00
Papeleria	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00	\$ 19.680,00
Publicidad	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00	\$ 384.000,00
TOTAL	\$ 6.236.658,52	\$ 6.762.856,30	\$ 7.369.458,52	\$ 9.635.660,62	\$ 11.479.860,58	\$ 12.405.680,74	\$ 13.499.229,22	\$ 15.031.208,38	\$ 15.768.836,44	\$ 18.456.318,52

Fuente: Elaboración propia.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costos Comunes/mes	\$ 519.721,54	\$ 563.571,36	\$ 614.121,54	\$ 802.971,72	\$ 956.655,05	\$ 1.033.806,73	\$ 1.124.935,77	\$ 1.252.600,70	\$ 1.314.069,70	\$ 1.538.026,54
Costo Comunes/día	\$ 23.623,71	\$ 25.616,88	\$ 27.914,62	\$ 36.498,71	\$ 43.484,32	\$ 46.991,21	\$ 51.133,44	\$ 56.936,40	\$ 59.730,44	\$ 69.910,30
Costo Comunes/Hora	\$ 2.684,51	\$ 2.911,01	\$ 3.172,12	\$ 4.147,58	\$ 4.941,40	\$ 5.339,91	\$ 5.810,62	\$ 6.470,04	\$ 6.787,55	\$ 7.944,35
Costo Comunes/Min	\$ 44,74	\$ 48,52	\$ 52,87	\$ 69,13	\$ 82,36	\$ 89,00	\$ 96,84	\$ 107,83	\$ 113,13	\$ 132,41
Costo Comunes/m3 (8 min)	\$ 357,93	\$ 388,13	\$ 422,95	\$ 553,01	\$ 658,85	\$ 711,99	\$ 774,75	\$ 862,67	\$ 905,01	\$ 1.059,25

Fuente: Elaboración propia.

## 6.8 Precio de Venta de los productos.

Para la determinación del **precio de venta de los hormigones** se ha tomado en cuenta aquel comentario del autor Sapag Chain (2008, p. 285): “El precio o tarifa por cobrar debiera ser el que permite cubrir la totalidad de los costos de operación (fijos y variables, de administración, fabricación y ventas, tributarios, etcétera), otorgar la rentabilidad exigida sobre la inversión y recuperar la pérdida de valor de los activos por su uso”.

Obedeciendo a tal postulado, se ha proporcionado cada uno de los diferentes ítems de costos e inversiones que involucra el proyecto, a la unidad de medida del **producto final** (m<sup>3</sup> de hormigón), que en particular es la unidad de medida del tiempo que insume la elaboración del hormigón, que es de **ocho (8) minutos**. Así, se va descendiendo de cada periodo de tiempo (año, mes, día, hora, minuto), para obtener un valor de costo o inversión, respectivamente, por m<sup>3</sup> de hormigón. La mecánica es la misma para cada concepto:

- Para proporcionar el valor a *costo por mes*: Parte un valor anual, y se lo divide por los 12 meses del año.
- Para proporcionar el valor a su *costo por día*: Se toma el valor anterior y se lo divide por el número de “**22 días**”, que son los efectivamente laborables.
- Para proporcionar el valor a su *costo por hora*: Se toma el valor anterior y se lo divide por la cifra de “**8,8 horas**” de trabajo diario. Ello por considerar las 44 horas semanales efectivamente trabajables (Esto es: (8) horas diarias de Lunes a Viernes, que suman 40 horas, más las (4) horas del Sábado hasta las 12:00 hs), y acotarlas a una semana de (5) días (44 horas / 5 días = 8,8 horas/día).
- Para proporcionar el valor a su *costo por minuto*: Se divide el importe anterior por 60 minutos.
- Para arribar por ultimo al valor de *costo por m<sup>3</sup>*: Se incrementa, el valor del costo por minuto mencionado arriba, por **8 minutos**, que es lo que demora la elaboración del hormigón.

Tomando cada uno de los valores enunciados a lo largo del proyecto tenemos:

- **Costo de materiales por m<sup>3</sup>**– Esta en la (**página 44**) del presente trabajo.
- **Costo de la mano de obra por m<sup>3</sup>** – Se parte del importe mensual a partir del 2° año (\$2.112.209,63) (está en la **página 46**), que es el mayor y siempre igual en adelante.

Costo MO/día	\$	96.009,53
Costo MO/Hora	\$	10.910,17
Costo MO/Min	\$	181,84
Costo MO/m <sup>3</sup> (8 min)	\$	1.454,69

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Costos comunes de fabricación por m<sup>3</sup>**– Esta en la (**página 75**) del presente trabajo. Se ha elegido el más oneroso para ser incluido como costo a cubrir por el precio, que es el del *año 10* (\$1059,25).
- **Costo impuestos y tributos por m<sup>3</sup>** – Partiendo del valor anual del cuadro de tributos de la (**página 69**) (\$613.129,92), se obtiene:

Costo Tributos/Mes	\$	51.094,16
Costo Tributos/día	\$	2.322,46
Costo Tributos/Hora	\$	263,92
Costo Tributos/Min	\$	4,40
Costo Tributos/m <sup>3</sup> (8 min)	\$	35,19

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Costo de la inversión por m<sup>3</sup>**– Aglomerando todas las inversiones del proyecto tenemos, un total en conceptos de inversión de: \$ **78.490.078,62**. Desagregando:

- Del Balance de Inversión de obras físicas (**página 35**) - \$ 15.756.238,28.
- Del Balance de equipamientos (**página 36**) - \$ 56.785.609,53.
- Del Balance de equipamientos de laboratorio (**página 39**) - \$ 4.893.846,81
- Del Balance de inversión en seguridad ocupacional (**página 52**) - \$ 140.962.
- Del Balance de inversión organizacional (**página 62**) - \$601.122.
- Del Balance de inversión en promoción comercial (**página 61**) - \$ 104.300.
- Del Balance de inversión en promoción comercial, creación y altas (**página 64**) - \$ 208.000.

Por último, disponiendo del valor total de inversiones procedemos:

Inversion por mes	\$ 6.540.839,86
Inversion por día	\$ 297.310,90
Inversion por Hora	\$ 33.785,33
Inversion por Min	\$ 563,09
Inversion por m3	\$ 4.504,71

**Fuente:** Elaboracion propia.

- **Costo de la depreciación por m<sup>3</sup>** – Se parte del importe de depreciación de todos los activos, mostrado en la (página 74), de \$ 5.624.786,55, y se obtiene:

Costos Depreciacion/mes	\$ 468.732,21
Costo Depreciacion/día	\$ 21.306,01
Costo Depreciacion/Hora	\$ 2.421,14
Costo Depreciacion/Min	\$ 40,35
Costo Depreciacion/m3 (8 min)	\$ 322,82

**Fuente:** Elaboracion propia.

- **Costo programa de seguridad ocupacional por m<sup>3</sup>** – Partiendo del valor mostrado en la (página 52), en el “cuadro de costos de seguridad ocupacional anual”, de \$ 174.420,48, obtenemos:

Costos Progr. Seg. Ocupacional/Mes	\$ 14.535,04
Costos Progr. Seg. Ocupacional/Día	\$ 660,68
Costos Progr. Seg. Ocupacional/Hora	\$ 75,08
Costos Progr. Seg. Ocupacional/Min	\$ 1,25
Costos Progr. Seg. Ocupacional/m3	\$ 10,01

**Fuente:** Elaboracion propia.

Por ultimo agrupando conceptos tenemos el siguiente “Cuadro de determinación de precios”, en cual se decidió incorporar un *margin de beneficios* del 20% sobre el costo:

**Grafico 6.4** – Determinación del precio de venta de los hormigones.

Determinación del Precio por producto				
Concepto/Tipo de Hº	H - 17	H - 21	H - 25	H - 30
Costo del Material (m3)	\$ 7.219,52	\$ 7.747,17	\$ 8.383,66	\$ 9.262,02
Costo de la MD (m3)	\$ 1.454,69	\$ 1.454,69	\$ 1.454,69	\$ 1.454,69
Costos Comunes de Fabricacion (m3)	\$ 1.059,25	\$ 1.059,25	\$ 1.059,25	\$ 1.059,25
Costo Impuestos y tributos (m3)	\$ 35,19	\$ 35,19	\$ 35,19	\$ 35,19
Costo Inversion (m3)	\$ 4.504,71	\$ 4.504,71	\$ 4.504,71	\$ 4.504,71
Costo Depreciacion (m3)	\$ 322,82	\$ 322,82	\$ 322,82	\$ 322,82
Costo Programa Seg ocupacional (m3)	\$ 10,01	\$ 10,01	\$ 10,01	\$ 10,01
<b>Costo Total</b>	\$ 14.606,19	\$ 15.133,84	\$ 15.770,33	\$ 16.648,69
Margen (20%)				
<b>Precio Final</b>	\$ 17.527,43	\$ 18.160,61	\$ 18.924,40	\$ 19.978,43

**Fuente:** Elaboracion propia.

## 6.9 Ingresos del Proyecto.

Habiéndose definido el **precio de venta de los hormigones** y conociendo la **demanda** que corresponde a cada hormigón, podemos armar:

**Grafico 6.5 – Cuadro de ingresos del proyecto.**

Ventas del Proyecto													
Tipo de H°	Precio Vta	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
		Demanda (m3)	Ventas	Demanda (m3)	Ventas	Demanda (m3)	Ventas						
H - 17	\$ 17.527,43	812	\$ 14.228.767,67	1228	\$ 21.524.560,41	1706	\$ 29.908.806,55	2869	\$ 50.281.814,81	3699	\$ 64.826.076,23	5049	\$ 88.488.106,73
H - 21	\$ 18.160,61	631	\$ 11.466.609,15	955	\$ 17.346.106,64	1327	\$ 24.102.761,59	2231	\$ 40.520.861,06	2877	\$ 52.241.718,76	3927	\$ 71.310.359,26
H - 25	\$ 18.924,40	180	\$ 3.413.961,76	273	\$ 5.164.468,76	379	\$ 7.176.132,48	638	\$ 12.064.305,00	822	\$ 15.553.964,36	1122	\$ 21.231.284,36
H - 30	\$ 19.978,43	180	\$ 3.604.108,77	273	\$ 5.452.113,55	379	\$ 7.575.820,66	638	\$ 12.736.249,13	822	\$ 16.420.271,62	1122	\$ 22.413.800,62
Demanda Total		1804		2729		3792		6375		8219		11219	
Ventas Total			\$ 32.713.447,36		\$ 49.487.249,36		\$ 68.763.521,28		\$ 115.603.230,00		\$ 149.042.030,96		\$ 203.443.550,96

Tipo de H°	Precio Vta	Año 7		Año 8		Año 9		Año 10	
		Demanda (m3)	Ventas						
H - 17	\$ 17.527,43	5911	\$ 103.600.256,87	7125	\$ 124.880.309,64	7702	\$ 134.999.771,35	8576	\$ 150.316.992,42
H - 21	\$ 18.160,61	4597	\$ 83.488.864,32	5542	\$ 100.637.928,35	5991	\$ 108.792.950,27	6670	\$ 121.136.716,88
H - 25	\$ 18.924,40	1314	\$ 24.857.199,40	1583	\$ 29.963.002,52	1712	\$ 32.391.003,04	1906	\$ 36.066.121,52
H - 30	\$ 19.978,43	1314	\$ 26.241.667,81	1583	\$ 31.631.848,22	1712	\$ 34.195.080,79	1906	\$ 38.074.891,89
Demanda Total		13135		15833		17116		19058	
Ventas Total			\$ 238.187.988,40		\$ 287.113.088,72		\$ 310.378.805,44		\$ 345.594.722,72

Fuente: Elaboracion propia.

## 6.10 Costo de los materiales del proyecto.

Habiendo sido definido el **costo de los materiales para elaborar un m<sup>3</sup>** y conociendo la **demanda** que corresponde a cada hormigón, podemos armar:

**Grafico 6.6 – Cuadro de costo de materiales del proyecto.**

Costo de Materiales													
Tipo de H°	Cu del H°	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
		Demanda (m3)	Costo										
H - 17	\$ 7.219,52	812	\$ 5.862.250,24	1228	\$ 8.865.570,56	1706	\$ 12.316.501,12	2869	\$ 20.712.802,88	3699	\$ 26.705.004,48	5049	\$ 36.451.356,48
H - 21	\$ 7.747,17	631	\$ 4.888.464,27	955	\$ 7.398.547,35	1327	\$ 10.280.494,59	2231	\$ 17.283.936,27	2877	\$ 22.288.608,09	3927	\$ 30.423.136,59
H - 25	\$ 8.383,66	180	\$ 1.509.058,80	273	\$ 2.288.739,18	379	\$ 3.177.407,14	638	\$ 5.348.775,08	822	\$ 6.891.368,52	1122	\$ 9.406.466,52
H - 30	\$ 9.262,02	180	\$ 1.667.163,60	273	\$ 2.528.531,46	379	\$ 3.510.305,58	638	\$ 5.909.168,76	822	\$ 7.613.380,44	1122	\$ 10.391.986,44
Total			\$ 13.926.936,91		\$ 21.081.388,55		\$ 29.284.708,43		\$ 49.254.682,99		\$ 63.498.361,53		\$ 86.672.946,03

Tipo de H°	Cu del H°	Año 7		Año 8		Año 9		Año 10	
		Demanda (m3)	Costo						
H - 17	\$ 7.219,52	5911	\$ 42.674.582,72	7125	\$ 51.439.080,00	7702	\$ 55.604.743,04	8576	\$ 61.914.603,52
H - 21	\$ 7.747,17	4597	\$ 35.613.740,49	5542	\$ 42.934.816,14	5991	\$ 46.413.295,47	6670	\$ 51.673.623,90
H - 25	\$ 8.383,66	1314	\$ 11.016.129,24	1583	\$ 13.271.333,78	1712	\$ 14.352.825,92	1906	\$ 15.979.255,96
H - 30	\$ 9.262,02	1314	\$ 12.170.294,28	1583	\$ 14.661.777,66	1712	\$ 15.856.578,24	1906	\$ 17.653.410,12
Total			\$ 101.474.746,73		\$ 122.307.007,58		\$ 132.227.442,67		\$ 147.220.893,50

Fuente: Elaboracion propia.

## 6.11 Flujo de fondos del proyecto.

Realizando una aglomeración de todos los datos de cifras económicas vertidas en el trabajo, ubicadas en los diferentes estudios oportunamente desarrollados, se arriba al siguiente cuadro de **flujo de fondos del proyecto**, expresado en pesos corrientes:

**Grafico 6.7** – Flujo de fondos del proyecto, en pesos.

Proyeccion del flujo de fondos.											
Concepto/Año	Momento 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas		\$ 32.713.447,36	\$ 49.487.249,36	\$ 68.763.521,28	\$ 115.603.230,00	\$ 149.042.030,96	\$ 203.443.550,96	\$ 238.187.988,40	\$ 287.113.088,72	\$ 310.378.805,44	\$ 345.594.722,72
Costo de Materiales		-\$ 13.926.936,91	-\$ 21.081.388,55	-\$ 29.284.708,43	-\$ 49.254.682,99	-\$ 63.498.361,53	-\$ 86.672.946,03	-\$ 101.474.746,73	-\$ 122.307.007,58	-\$ 132.227.442,67	-\$ 147.220.893,50
Costo Remuneracion y Cs. Soc		-\$ 27.257.219,67	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23	-\$ 27.458.725,23
Costo Comunes de Fabricacion		-\$ 6.236.658,52	-\$ 6.762.856,30	-\$ 7.369.458,52	-\$ 9.635.660,62	-\$ 11.479.860,58	-\$ 12.405.680,74	-\$ 13.499.229,22	-\$ 15.031.208,38	-\$ 15.768.836,44	-\$ 18.456.318,52
Costo Tributos		-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92
IIBB (1%) (Bonificacion: 20% hasta 3º Año)		-\$ 261.707,58	-\$ 395.897,99	-\$ 550.108,17	-\$ 1.156.032,30	-\$ 1.490.420,31	-\$ 2.034.435,51	-\$ 2.381.879,88	-\$ 2.871.130,89	-\$ 3.103.788,05	-\$ 3.455.947,23
Depreciaciones		-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55
Costos Programa de Seg. Ocupacional		-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48
Costo Rem. Extraord (Año 10)											-\$ 900.089,25
Utilidad antes de impuestos		-\$ 21.381.412,27	-\$ 12.623.955,66	-\$ 2.311.816,02	\$ 21.685.791,91	\$ 38.702.326,36	\$ 68.459.426,50	\$ 86.961.070,39	\$ 113.032.679,69	\$ 125.407.676,10	\$ 141.690.412,04
Impuesto a las Ganancias (IG)		-\$ 5.699.363,22	-\$ 3.155.988,92	-\$ 577.954,01	\$ 5.790.677,11	\$ 7.253.008,41	\$ 19.822.767,46	\$ 25.373.260,63	\$ 33.194.743,42	\$ 36.907.242,34	\$ 41.792.063,12
Utilidad despues de impuestos		-\$ 21.381.412,27	-\$ 12.623.955,66	-\$ 2.311.816,02	\$ 21.685.791,91	\$ 31.449.317,96	\$ 48.636.659,04	\$ 61.587.809,76	\$ 79.837.936,27	\$ 88.500.433,76	\$ 99.898.348,92
Depreciaciones		\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55
Inversiones											
Inversion en Obras Fisicas	-\$ 15.756.238,28										
Inversion en Equipos	-\$ 56.785.609,53										
Inversion en Equipos de Lab	-\$ 4.893.846,81										
Inversion en Mat de Seg Ocupacional	-\$ 140.962,00										
Inversion en Organización - Re-Inversion	-\$ 601.122,00						-\$ 462.436,00				
Inversion Comercial - Imagen	-\$ 312.300,00										
Capital de Trabajo (K de L)	-\$ 22.755.794,83										
Valor de Desecho (VD)											\$ 18.183.737,50
Flujo de Caja (FF)	-\$ 101.245.873,45	-\$ 15.756.625,72	-\$ 6.999.169,11	\$ 3.312.970,53	\$ 27.310.578,46	\$ 37.074.104,51	\$ 53.799.009,59	\$ 67.212.596,31	\$ 85.462.722,82	\$ 94.125.220,31	\$ 123.706.872,97
Flujo de Caja Actualizado (d = 12 %)		-\$ 14.068.415,82	-\$ 5.579.694,77	\$ 2.358.106,98	\$ 17.356.366,34	\$ 21.036.842,55	\$ 27.256.252,55	\$ 30.403.565,20	\$ 34.516.960,37	\$ 33.942.498,05	\$ 39.830.302,28

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Como aclaración, para mejor lectura de los cálculos, se señala que durante los **primeros tres años** tienen lugar **quebrantos impositivos** del impuesto a las ganancias. El impuesto del cuarto año de unos (\$ 5.790.677,11), alcanza a absorber en su totalidad el quebranto del primer año (\$ 5.699.363,22), por lo que la utilización de dicho quebranto cumple con la normativa de la ley de impuesto a las ganancias, que autoriza la **disponibilidad de los quebrantos hasta un máximo de 3 años desde ocurrido**. Luego, lo que sobra de los quebrantos (en particular, unos: \$ 3.642.629,04), se utiliza en su totalidad para disminuir parte del impuesto en el año 5.

Convirtiendo las cifras del flujo de fondos al **valor del dólar oficial tipo comprador del BNA para el día "11/05/2023" de \$227.5**, se tiene:

**Grafico 6.8** – Flujo de fondos del proyecto, en dólares.

Proyección del flujo de fondos en dolares (BNA -TC comprador del 11/05/2023: \$ 227,5)											
Concepto/Año	Momento 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas		\$ 143.795,37	\$ 217.526,37	\$ 302.257,24	\$ 508.146,07	\$ 655.129,81	\$ 894.257,37	\$ 1.046.980,17	\$ 1.262.035,55	\$ 1.364.302,44	\$ 1.519.097,68
Costo de Materiales		-\$ 61.217,31	-\$ 92.665,44	-\$ 128.723,99	-\$ 216.504,10	-\$ 279.113,68	-\$ 380.979,98	-\$ 446.042,84	-\$ 537.613,22	-\$ 581.219,53	-\$ 647.124,81
Costo Remuneracion y Cs. Soc		-\$ 119.811,95	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69	-\$ 120.697,69
Costo Comunes de Fabricacion		-\$ 27.413,88	-\$ 29.726,84	-\$ 32.393,22	-\$ 42.354,55	-\$ 50.460,93	-\$ 54.530,46	-\$ 59.337,27	-\$ 66.071,25	-\$ 69.313,57	-\$ 81.126,67
Costo Tributos		-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08
IIBB (1%) (Bonificacion: 20% hasta 3º Año)		-\$ 1.150,36	-\$ 1.740,21	-\$ 2.428,06	-\$ 5.081,46	-\$ 6.551,30	-\$ 8.942,57	-\$ 10.469,80	-\$ 12.620,36	-\$ 13.643,02	-\$ 15.190,98
Depreciaciones		-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34
Costos Programa de Seg. Ocupacional		-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68
Costo Rem. Extraord (Año 10)											-\$ 3.956,44
Utilidad antes de impuestos		-\$ 93.984,23	-\$ 55.489,92	-\$ 10.161,83	\$ 95.322,16	\$ 170.120,12	\$ 300.920,56	\$ 382.246,46	\$ 496.846,94	\$ 551.242,53	\$ 622.815,00
Impuesto a las Ganancias (IG)		-\$ 25.052,14	-\$ 13.872,48	-\$ 2.540,46	\$ 25.453,52	\$ 31.881,35	\$ 87.133,04	\$ 111.530,81	\$ 145.910,96	\$ 162.229,63	\$ 183.701,37
Utilidad despues de impuestos		-\$ 93.984,23	-\$ 55.489,92	-\$ 10.161,83	\$ 95.322,16	\$ 138.238,77	\$ 213.787,51	\$ 270.715,65	\$ 350.935,99	\$ 389.012,90	\$ 439.113,62
Depreciaciones		\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34
Inversiones											
Inversion en Obras Fisicas	-\$ 69.258,19										
Inversion en Equipos	-\$ 249.607,07										
Inversion en Equipos de Lab	-\$ 21.511,41										
Inversion en Mat de Seg Ocupacional	-\$ 619,61										
Inversion en Organización - Re-Inversion	-\$ 2.642,29						-\$ 2.032,69				
Inversion Comercial - Imagen	-\$ 1.372,75										
Capital de Trabajo (K de L)	-\$ 100.025,47										
Valor de Desecho (VD)											\$ 79.928,52
Flujo de Caja (FF)	-\$ 445.036,81	-\$ 69.259,89	-\$ 30.765,58	\$ 14.562,51	\$ 120.046,50	\$ 162.963,10	\$ 236.479,17	\$ 295.439,99	\$ 375.660,32	\$ 413.737,23	\$ 543.766,48
Flujo de Caja Actualizado (d = 12 %)		-\$ 61.839,19	-\$ 24.526,13	\$ 10.365,31	\$ 76.291,72	\$ 92.469,64	\$ 119.807,70	\$ 133.642,05	\$ 151.722,90	\$ 149.197,79	\$ 175.078,25

Fuente: Elaboración propia.

## 6.12 Criterios de Evaluación: VAN, TIR, Payback descontado.

Tanto el valor actual neto (**V.A.N**) como tasa interna de retorno (**T.I.R**) proporcionan el mismo resultado cuando la decisión que involucra el análisis es de “aceptación o rechazo de un proyecto”. No obstante, no es así cuando la decisión implica “jerarquización de alternativas”, donde los dos criterios pueden brindar resultados contradictorios entre sí dependiendo de la tasa de descuento que se utilice. Como menciona *Sapag Chain*: (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 326-327): “Cuando la decisión es sólo de aceptación o rechazo y no hay necesidad de consideraciones comparativas entre proyectos, las dos técnicas proporcionan igual resultado”. Y más adelante prosigue el autor:

*“Lo anterior no siempre es tan concluyente cuando se desea jerarquizar proyectos. En ciertas circunstancias, las dos técnicas de evaluación de proyectos analizados, la TIR y el VAN, pueden conducir a resultados contradictorios. Ello puede ocurrir cuando se evalúa más de un proyecto con la finalidad de jerarquizarlos, tanto por tener un carácter de alternativas mutuamente excluyentes como por existir restricciones de capital para implementar todos los proyectos aprobados”.*

En dicha circunstancia el autor le otorga preponderancia al criterio del VAN, diciendo: “Por otra parte, si el VAN proporciona una unidad de medida concreta de la contribución de un proyecto para incrementar el valor de la empresa, éste debe ser el criterio que tendrá que primar en la evaluación”.

Ahora bien, como en este trabajo no se jerarquizan proyectos, sino que solamente implica una **decisión de aceptación o rechazo**, ambos criterios conducen al mismo resultado. ¿Pero en concreto, que significa cada criterio?

• **Criterio del VAN** – Conforme *Sapag Chain* (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 321-322): “Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero. Donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

**Grafico 6.9** – Fórmula de cálculo del VAN.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

**Fuente:** *Sapag Chain* (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 322)

• **Criterio de la TIR** – Conforme *Sapag Chain* (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 323-326):

“El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Que es lo mismo que calcular la tasa que hace al VAN del proyecto igual a cero. La tasa calculada así se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse.

**Grafico 6.10** – Fórmula de cálculo de la TIR.

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

**Fuente:** *Sapag Chain* (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 323)

• **Criterio del periodo de recupero descontado (Payback)** – Conforme *Sapag Chain* (2008, Preparación y Evaluación de proyectos, p: 329-330):

“Determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptable por la empresa. Si el flujo neto difiriera entre periodos, el cálculo se realiza determinando por suma acumulada el número de periodos que se requiere para recuperar la inversión.

La ventaja de la simplicidad de cálculo no logra contrarrestar los peligros de sus desventajas. Entre éstas cabe mencionar que el criterio ignora las ganancias posteriores al periodo de recuperación, subordinando la aceptación a un factor de liquidez más que de rentabilidad”.

Es decir, es algo tan simple como sumar los beneficios netos actualizados de cada periodo, hasta el periodo que consigue alcanzar el monto de la inversión.

Realizado el desarrollo sobre los conceptos, se procede a mostrar los valores de los **diferentes indicadores**:

**Grafico 6.11** – *Criterios de evaluación para los flujos en pesos y en dólares, respectivamente.*

Valor actual neto (V.A.N)	\$ 85.806.910,28	Valor actual neto (V.A.N)	\$ 377.173,24
Tasa interna de retorno (T.I.R)	20,80%	Tasa interna de retorno (T.I.R)	20,80%
Payback descontado	Comienzos del 8º año.	Payback descontado	Comienzos del 8º año.

*Fuente: Elaboración propia.*

Los tres criterios pueden corroborarse mecánicamente desde los cuadros, dado que cada cuadro expone los flujos actualizados al presente. Así, para *conocer el valor del VAN* puede sumarse individualmente los flujos actualizados y restar la inversión inicial, y arribar a su valor. También para *conocer el año en que se recupera la inversión*, se puede sumar y acumular los flujos actualizados y corroborar que en el año 8º, se alcanza a igualar y superar el monto de la inversión inicial.

### 6.13 Análisis de sensibilidad.

La medición de rentabilidad analizada, solo evalúa el resultado de uno de los escenarios posibles, el definido por la serie de supuestos considerados en el estudio. Es necesario agregar información a los resultados pronosticados, incorporando cuán sensible puede ser la evaluación realizada, ante variaciones en algunos de los parámetros estimados. Para ello se realizará un **análisis de sensibilidad** del tipo **multidimensional**, es decir, se afectará más de una variable a la vez. Pues se consideró más representativo de la realidad, que afectar unidimensionalmente una variable a la vez y observar los resultados para cada uno de esos escenarios aislados entre sí.

Las dos variables a sensibilizar conjuntamente en este análisis serán: el *costo de los materiales* del hormigón, y el *costo de la mano de obra*, los cuales fueron justamente elegidos por representar los dos (2) ítems de costos con mayor incidencia en los flujos. Ambos conceptos **serán incrementados en un 15 %** del valor calculado para la determinación del flujo de fondos.

Tres diferencias surgen a simple vista al contrastar los flujos del análisis de sensibilidad (**página 83**) con el flujo normal calculado (**página 79 y 80**):

- Un *incremento en el capital de trabajo*, consecuencia de que por la composición de los flujos, ahora el “año 3” exhibe una pérdida, y ella incrementa el *déficit máximo acumulado* que define el monto del capital de trabajo calculado.
- Una ligera *postergación del periodo en que se recupera la inversión*, pasando del año 8 al año 9.
- *Cambios en la composición de los quebrantos impositivos* del impuesto a las ganancias, y como se aplican a años posteriores para disminuir la tributación.

Ahora bien, analizando los valores de los **criterios de evaluación** para el análisis de sensibilidad, puede observarse:

**Grafico 6.12** – *Criterios de evaluación del análisis de sensibilidad, para flujos en pesos y en dólares, respectivamente.*

Valor actual neto (V.A.N)	\$8.921.423,53	Valor actual neto (V.A.N)	\$39.215,05
Tasa interna de retorno (T.I.R)	12,87%	Tasa interna de retorno (T.I.R)	12,87%
Payback descontado	Noveno (9º) Año.	Payback descontado	Noveno (9º) Año.

*Fuente: Elaboración propia.*

Con lo cual se observa que aun en dicho **escenario pesimista**, el **proyecto es viable y aconsejable** dado que proporciona un V.A.N por encima de “cero”, y una tasa interna de retorno (TIR) superior a la tasa de descuento (12%) del proyecto. Únicamente el periodo de recupero (Payback) se posterga un año, pasando de recuperarse la inversión del octavo (8º) año al noveno (9º). Lo cual no tiene mayor trascendencia.

**Grafico 6.13 – Flujo de fondos del análisis de sensibilidad, en pesos y en dólares, respectivamente.**

<b>(Análisis de Sensibilidad - en pesos corrientes) Proyección del flujo de fondos, con incremento del 15% del costo de materiales y 15% costo de mano de obra.</b>												
<i>Concepto/Año</i>	<b>Momento 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>	
Ventas		\$ 32.713.447,36	\$ 49.487.249,36	\$ 68.763.521,28	\$ 115.603.230,00	\$ 149.042.030,96	\$ 203.443.550,96	\$ 238.187.988,40	\$ 287.113.088,72	\$ 310.378.805,44	\$ 345.594.722,72	
Costo de Materiales		-\$ 16.015.977,45	-\$ 24.243.596,83	-\$ 33.677.414,69	-\$ 56.642.885,44	-\$ 73.023.115,76	-\$ 99.673.887,93	-\$ 116.695.958,74	-\$ 140.653.058,72	-\$ 152.061.559,07	-\$ 169.304.027,53	
Costo Remuneración y Cs. Soc		-\$ 31.345.802,62	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	-\$ 31.577.534,01	
Costo Comunes de Fabricación		-\$ 6.236.658,52	-\$ 6.762.856,30	-\$ 7.369.458,52	-\$ 9.635.660,62	-\$ 11.479.860,58	-\$ 12.405.680,74	-\$ 13.499.229,22	-\$ 15.031.208,38	-\$ 15.768.836,44	-\$ 18.456.318,52	
Costo Tributos		-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	-\$ 613.129,92	
IIBB (1%) (Bonificación: 20% hasta 3º Año)		-\$ 261.707,58	-\$ 395.897,99	-\$ 550.108,17	-\$ 1.156.032,30	-\$ 1.490.420,31	-\$ 2.034.435,51	-\$ 2.381.879,88	-\$ 2.871.130,89	-\$ 3.103.788,05	-\$ 3.455.947,23	
Depreciaciones		-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	-\$ 5.624.786,55	
Costos Programa de Seg. Ocupacional		-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	-\$ 174.420,48	
Costo Rem. Extraord (Año 10)											-\$ 900.089,25	
Utilidad antes de impuestos		-\$ 27.559.035,76	-\$ 19.904.972,73	-\$ 10.823.331,07	\$ 10.178.780,68	\$ 25.058.763,35	\$ 51.339.675,81	\$ 67.621.049,59	\$ 90.567.819,77	\$ 101.454.750,91	\$ 115.488.469,23	
Impuesto a las Ganancias (IG)		-\$ 7.552.650,27	-\$ 5.256.431,36	-\$ 2.705.832,77	\$ 2.544.695,17	\$ 6.802.568,54	\$ 13.527.146,66	\$ 19.571.254,39	\$ 26.455.285,44	\$ 29.721.364,78	\$ 33.931.480,28	
Utilidad despues de impuestos		-\$ 27.559.035,76	-\$ 19.904.972,73	-\$ 10.823.331,07	\$ 10.178.780,68	\$ 25.058.763,35	\$ 37.812.529,15	\$ 48.049.795,20	\$ 64.112.534,33	\$ 71.733.386,13	\$ 81.556.988,95	
Depreciaciones		\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	\$ 5.624.786,55	
Inversiones												
<i>Inversion en Obras Fisicas</i>	-\$	15.756.238,28										
<i>Inversion en Equipos</i>	-\$	56.785.609,53										
<i>Inversion en Equipos de Lab</i>	-\$	4.893.846,81										
<i>Inversion en Mat de Seg Ocupacional</i>	-\$	140.962,00										
<i>Inversion en Organización - Re-Inversion</i>	-\$	601.122,00					-\$ 462.436,00					
<i>Inversion Comercial - Imagen</i>	-\$	312.300,00										
Capital de Trabajo (K de L)	-\$	<b>41.412.979,91</b>										
Valor de Desecho (VD)											\$ 18.183.737,50	
Flujo de Caja (FF)	-\$	<b>119.903.058,53</b>	-\$ 21.934.249,21	-\$ 14.280.186,18	-\$ 5.198.544,52	\$ 15.803.567,23	\$ 30.683.549,90	\$ 42.974.879,70	\$ 53.674.581,75	\$ 69.737.320,88	\$ 77.358.172,68	\$ 105.365.513,00
Flujo de Caja Actualizado (d = 12 %)		-\$ 19.584.151,08	-\$ 11.384.076,99	-\$ 3.700.221,31	\$ 10.043.452,68	\$ 17.410.670,24	\$ 21.772.411,48	\$ 24.279.654,94	\$ 28.165.734,27	\$ 27.896.132,58	\$ 33.924.875,25	

<b>(Análisis de Sensibilidad - en dolares - BNA -TC comprador del 11/05/2023: \$ 227,5) Proyección del flujo de fondos con incremento del 15% del costo de materiales y 15% costo de mano de obra.</b>												
<i>Concepto/Año</i>	<b>Momento 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>	
Ventas		\$ 143.795,37	\$ 217.526,37	\$ 302.257,24	\$ 508.146,07	\$ 655.129,81	\$ 894.257,37	\$ 1.046.980,17	\$ 1.262.035,55	\$ 1.364.302,44	\$ 1.519.097,68	
Costo de Materiales		-\$ 70.399,90	-\$ 106.565,26	-\$ 148.032,59	-\$ 248.979,72	-\$ 320.980,73	-\$ 438.126,98	-\$ 512.949,27	-\$ 618.255,20	-\$ 668.402,46	-\$ 744.193,53	
Costo Remuneración y Cs. Soc		-\$ 137.783,75	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	-\$ 138.802,35	
Costo Comunes de Fabricación		-\$ 27.413,88	-\$ 29.726,84	-\$ 32.393,22	-\$ 42.354,55	-\$ 50.460,93	-\$ 54.530,46	-\$ 59.337,27	-\$ 66.071,25	-\$ 69.313,57	-\$ 81.126,67	
Costo Tributos		-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	-\$ 2.695,08	
IIBB (1%) (Bonificación: 20% hasta 3º Año)		-\$ 1.150,36	-\$ 1.740,21	-\$ 2.418,06	-\$ 5.081,46	-\$ 6.551,30	-\$ 8.942,57	-\$ 10.469,80	-\$ 12.620,36	-\$ 13.643,02	-\$ 15.190,98	
Depreciaciones		-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	-\$ 24.724,34	
Costos Programa de Seg. Ocupacional		-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	-\$ 766,68	
Costo Rem. Extraord (Año 10)											-\$ 3.956,44	
Utilidad antes de impuestos		-\$ 121.138,62	-\$ 87.494,39	-\$ 47.575,08	\$ 44.741,89	\$ 110.148,41	\$ 225.668,90	\$ 297.235,38	\$ 398.100,31	\$ 445.954,95	\$ 507.641,62	
Impuesto a las Ganancias (IG)		-\$ 33.198,46	-\$ 23.105,19	-\$ 11.893,77	\$ 10.279,44	\$ 29.901,40	\$ 59.459,99	\$ 86.027,49	\$ 116.286,97	\$ 130.643,36	\$ 149.149,36	
Utilidad despues de impuestos		-\$ 121.138,62	-\$ 87.494,39	-\$ 47.575,08	\$ 44.741,89	\$ 110.148,41	\$ 166.208,92	\$ 211.207,89	\$ 281.813,34	\$ 315.311,59	\$ 358.492,26	
Depreciaciones		\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	\$ 24.724,34	
Inversiones												
<i>Inversion en Obras Fisicas</i>	-\$	69.258,19										
<i>Inversion en Equipos</i>	-\$	249.607,07										
<i>Inversion en Equipos de Lab</i>	-\$	21.511,41										
<i>Inversion en Mat de Seg Ocupacional</i>	-\$	619,61										
<i>Inversion en Organización - Re-Inversion</i>	-\$	2.642,29					-\$ 2.032,69					
<i>Inversion Comercial - Imagen</i>	-\$	1.372,75										
Capital de Trabajo (K de L)	-\$	<b>182.035,08</b>										
Valor de Desecho (VD)											\$ 79.928,52	
Flujo de Caja (FF)	-\$	<b>527.046,41</b>	-\$ 96.414,28	-\$ 62.770,05	-\$ 22.850,75	\$ 69.466,23	\$ 134.872,75	\$ 188.900,57	\$ 235.932,23	\$ 306.537,68	\$ 340.035,93	\$ 463.145,11
Flujo de Caja Actualizado (d = 12 %)		-\$ 86.084,18	-\$ 50.039,90	-\$ 16.264,71	\$ 44.147,04	\$ 76.530,42	\$ 95.702,91	\$ 106.723,76	\$ 123.805,43	\$ 122.620,36	\$ 149.120,33	

## 6.14 Conclusión.

En la actualidad el mercado de la construcción en la comarca (Viedma – Patagones) se encuentra en un auge notorio, cual puede vislumbrarse en la cantidad de loteos y construcciones de diferente orden que se están llevando en la región, como en algunas regiones aledañas (como ser en la ruta hacia el balneario “El Cóndor”; en la periferia del balneario; en el camino a la “Baliza”; en la zona de “San Javier”, entre algunas otras). Dada dicha coyuntura se considera que existe un incentivo asociado a implementar y operar una planta de hormigón en la Comarca.

Para citar a modo ilustrativo algunos *loteos y edificaciones diseminadas por nuestra región*, puede mencionarse: loteo “Las Carmelitas” (Viedma); loteo “Campo Club de Golf” (Patagones); loteos diversos camino a la Baliza, cerca del Puente Viejo (Patagones); loteos zona del balneario el Cóndor (El Cóndor); loteos camino al aeropuerto (Viedma); loteos zona costanera norte (Viedma); loteos de barrios privados camino al “Balneario el Cóndor” (ruta provincial n° 1); loteo en las periferias de la ciudad de Patagones próximo al parque industrial: “Un lote, una vivienda”(Patagones); loteos en el parque industrial de Viedma; entre otros más).

Con lo cual puede observarse que la actividad de la construcción en la comarca está transitando un curso de crecimiento notable. Lo cual hace aconsejable la iniciativa.

La empresa del proyecto se asocia con un enfoque orientado a garantizar un producto que respete estándares de calidad en la materia (como lo son el “*reglamento argentino de estructuras de hormigón*” (CIRSOC 201-05), como la norma IRAM 1666-2020, que se avoca a la temática de la “*producción de hormigón elaborado*”) y dar así cumplimiento a las solicitaciones de los diferentes ingenieros civiles que dirigen las obras y edificaciones civiles de la zona que abarca el proyecto. La empresa se busca arrojar una identidad que se asocie con “compromiso y calidad”, en un mercado donde lo que prima es la preocupación económica, más que brindar un producto durable.

Puede que el común denominador de la población no perciba la trascendencia que implica, tanto en seguridad como en tranquilidad, observar estándares básicos de calidad en el hormigón, material elemental de nuestra sociedad contemporánea. Pero para el profesional que responde directamente por su labor, como para el propietario que invierte en una edificación, es invaluable. Tanto el propietario - inversor, como el profesional involucrado, y a quien por su ejercicio le corresponden responsabilidades y deberes delante de la sociedad y su contratante, y quien además es la cara visible delante de la sociedad, apreciaran el esfuerzo de la seriedad en proporcionar algo diferente a una “mezcla de cemento, arena y agua”. Y ello marcará una diferencia con el resto.

Económicamente, cabe destacar que inclusive en estas circunstancias donde se provee un producto de calidad lo cual suele asemejarse a precios elevados, no acontece realmente así. Dado que los precios del proyecto se ubican por debajo del promedio del mercado de la Comarca, y ello obedece principalmente con el orden y control en la producción, lo que le permite a la empresa ser más eficiente en sus dosificaciones y en la utilización del cemento, al ser preciso y uniforme en la incorporación exacta de los componentes. Lo cual es estadísticamente corroborable mediante registros de las características y atributos de los pastones despachados y, en un caso, inclusive remediable caso de constatarse un eventual desvío, gracias al control interno de la producción.

Es evidente que es posible implementar una planta de hormigón que siga estándares de calidad y los rotundos beneficios asociados, pero para ello primero es necesario una inversión de volumen considerable y un personal idóneo y entendido en la materia. No obstante, los beneficios aparejados están expuestos en los resultados positivamente favorables (inclusive para *escenarios pesimistas* donde se prevé un incremento del 15% del costo de mano de obra y de materiales) que han tenido los criterios de evaluación de proyectos (V.A.N y T.I.R), para la región en que se ubicara el proyecto (esto es la Comarca: Viedma – Patagones).

## 7. Bibliografía.

- Sapag Chain, N y Sapag Chain, R; (2008); *Preparación y evaluación de proyectos*; 5° edición; Edit. McGraw-Hill; México.
- Semyraz Daniel J; (2014); *Elaboración y evaluación de proyectos de inversión*; 2° edición; Edit. Osmar Buyatti; Buenos Aires.
- UNLP; (2018); Juliana Rocha; *“La construcción y su tratamiento impositivo”* – Facultad de ciencias económicas, Trabajo final – Posgrado: Especialización en tributación; La Plata.
- INTI; (2005); Reglamento CIRSOC 201, *Reglamento Argentino de estructuras de hormigón*. Edición Julio 2005. Buenos Aires.
- Segerer Maximiliano; (2013); *Revista Hormigonar (AAHE): ¿Es confiable el hormigón in-situ?*, p.34-38; Editorial AAHE; Buenos Aires.
- IERIC; (2022); – *Informe de coyuntura de la construcción n°204*, correspondiente al periodo Agosto-Septiembre (2022); Departamento de estadística; Buenos Aires.
- IERIC; (2022); – *Informe de coyuntura de la construcción*, informe anual correspondiente al año 2020; Departamento de estadística; Buenos Aires.
- Norma IRAM 1666; (2020); *Hormigón elaborado: requisito y control de producción*; Primera edición: 13/04/2023.
- AAHE; (2008); *Manual de uso del hormigón elaborado*; Edición 2008; Editorial AAHE; Buenos Aires.
- AAHE; (2003-2022); *Revista de la AAHE – “Hormigonar”* (n° 1 – n° 49) y *“Hormigonar Digital”* (HD n°1 – HD n° 6); Editorial AAHE; Buenos Aires.
- ICPA; Fichas técnicas: *Hormigón y sus materiales componentes* (n°1 – n° 14); Biblioteca ICPA; C.A.B.A. (<https://icpa.org.ar/biblioteca-icpa/>).
- ICPA; Método ICPA de *diseño racional de mezclas de hormigón*; Biblioteca ICPA; C.A.B.A. (<https://icpa.org.ar/appdisenomezclashormigon/>).
- AAHE; (2014); *Manual del hormigón elaborado*; Editorial AAHE; Buenos Aires.
- AAHE; (2016); *Guía de gestión ambiental de hormigón elaborado* (GGAHE); Editorial AAHE; Buenos Aires
- <https://www.escribaniacomas.com.ar/este-es-el-momento-de-constituir-una-nueva-sociedad-sa-srl-sas-ventajas-inconvenientes-costos-sugerencias-etc/>
- <https://www.camelway.co/blog/proceso-de-fabricacion-del-hormigon-en-planta-hormigonera.html>