



**UNL • FACULTAD
DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS HÍDRICAS**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Gestión de Empresas

Grupo 1 - Trabajo Práctico 3

Empresa: Premoldeados Bertone S.R.L.

Alumnos: Adjadj, Agustín; Bargas, Santiago; Bircher, Lucas; Córdoba, Priscila.

Profesores: Traba, Luis; Teitelman, Sebastián; Schefer, Rocío

Fecha de Entrega: 26/09/2025

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción | 3 |
| Proceso productivo tubos normados | 3 |
| Diagrama de Flujo de Proceso | 4 |
| Preparación del proceso | 5 |
| Diseño y Análisis de Requerimientos | 5 |
| Preparación de la armadura | 6 |
| Preparación del hormigón | 6 |
| Moldeado..... | 7 |
| Desmolde y control | 7 |
| Curado | 8 |
| Anexo..... | 9 |
| Logística..... | 9 |
| Calidad | 9 |
| Puesto de Trabajo - Logística | 10 |
| Coordinación de inventario y flujo de materiales | 10 |
| Tareas del proceso productivo..... | 10 |
| Valor agregado y desafíos | 11 |

Introducción

Se explicará brevemente como la empresa trabaja a través de **dos tipos de ventas**:

1. **Productos normados y comerciales:** el cliente solicita piezas específicas que ya están normalizadas (por ejemplo, tubos normados, bocas de registro, New Jersey), definidas por clase, tipo de cemento o armadura. Estos productos son pocos en variedad, pero siempre se mantienen en stock en cantidades suficientes para atender proyectos de corta duración. El stock total corresponde a métricas de ventas pasadas y conocimiento de los movimientos de dichos productos.
2. **Proyectos de ingeniería:** el cliente presenta una licitación o requerimiento especial (ejemplo: paneles para construcción de celdas de cárcel). En estos casos no se trabaja con stock, sino con un desarrollo específico que implica varias etapas.

En el caso de este documento, se analizarán las características de producción de piezas normadas, específicamente de los tubos normados.

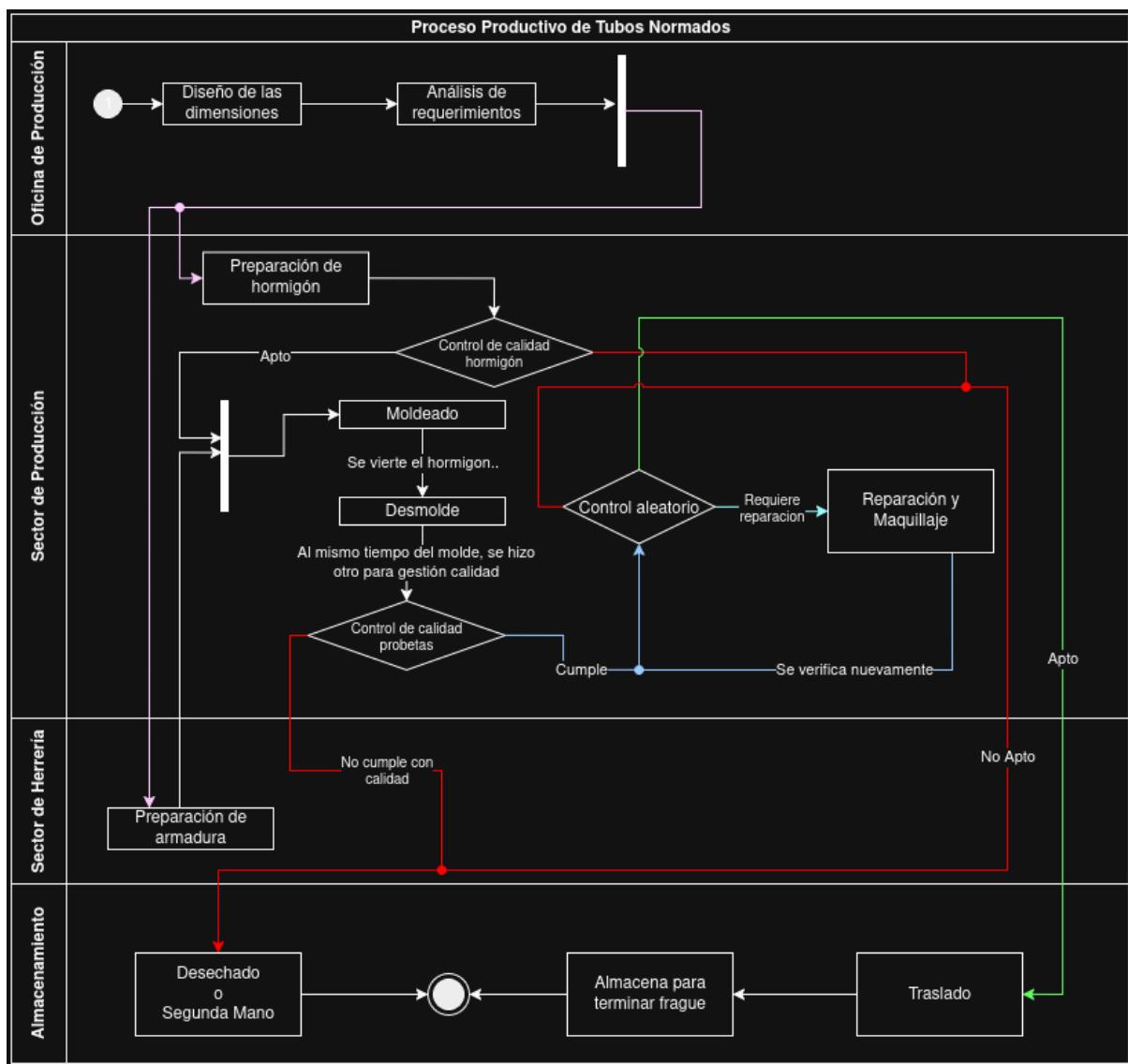
En la producción de tubos normados nos encontramos con 2 situaciones por las cuales varía la fabricación de estos:

- Caso 1: Se tienen los tubos que son menores a un metro de diámetro y para los cuales el proceso dentro de la fábrica se desarrolla de forma automática con su maquinaria correspondiente.
- Caso 2: Se tienen los tubos mayores a un metro de diámetro y para los cuales se utiliza un procedimiento artesanal, el cual será tratado en este documento.

Proceso productivo tubos normados

Con vistas a comprender este proceso, en primera instancia, se mostrará el diagrama del proceso donde se desarrollan las tareas y se explicita cada lugar en el que se interviene.

Diagrama de Flujo de Proceso



Como información complementaria se realiza una tabla determinando quienes son los encargados o responsables de cada tarea que se realiza y también detallando las oportunidades de mejora que se visualizan en el proceso.

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Asignatura: Gestión de Empresas

| Nº | Tarea | Lugar | Responsable | Oportunidad de Mejora |
|----|----------------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| 1 | Diseño de las dimensiones | Oficina de Producción | Encargado de Producción | |
| 2 | Análisis de Requerimientos | Oficina de Producción | Planificador | |
| 3 | Preparación de la armadura | Sector de Herrería | Encargado de Herrería | Adquisición de maquina automática para armaduras más grandes |
| 4 | Preparación de hormigón | Sector de Producción | Plantista | |
| 5 | Moldeado | Sector de Producción | Supervisor | Compra de máquina automática para tubos mayores a 1 metro |
| 6 | Desmolde | Sector de Producción | Supervisor | |
| 7 | Control de Calidad | Sector de Producción | Encargado de Calidad | |
| 8 | Reparación y Maquillaje | Sector de Producción | Encargado de Reparaciones | |
| 9 | Curado y Revisión Calidad | Almacenamiento | Encargado de Calidad | Utilización de carpas de vapor |

Preparación del proceso

Para mayor contexto, se detallan las tareas realizadas en los procesos para hondar también en las oportunidades de mejora.

Previo a empezar con el proceso, se realiza una comprobación de la materia prima suficiente y apta para el trabajo. Para el análisis de los materiales se realizan controles sobre la misma para que cumplan con las condiciones necesarias para producir el hormigón.

Diseño y Análisis de Requerimientos

Los primeros dos pasos del proceso de producción corresponden a una mínima ingeniería de diseño de dimensiones y los análisis del requerimiento del cliente, si corresponde. En general, como los tubos son normados, hay características a cumplirse que están predefinidas. Entre estas características, podemos destacar el tipo de hormigón, el tipo de acabado superficial que tiene, su tamaño, resistencias, materiales utilizados.

Para empezar con la fabricación, la misma se apoya en **aros base**, que son las piezas sobre las que se construye cada tubo y mediante las cuales se los traslada previo al desmolde final. Esta pieza es la única estructura rígida con la que cuenta el tubo, y uno de los cuellos de botella que

puede tener la producción. Como los procesos no son simultáneos, se requiere disponer de una cantidad suficiente de aros bases para que se pueda realizar la producción diaria, estimada entre 100 y 130 tubos por turnos de 9 horas.

La producción de estos aros es tercerizada por la empresa. Al no ser procesos simultáneos, la empresa organiza el trabajo en distintos horarios según el área, ya que cada actividad depende de la finalización de la anterior. Muchas veces, una parte del área de logística empieza su turno más temprano para desmoldar las piezas realizadas el día anterior, y así el área de producción, puede reutilizar los moldes si es que todavía están en condiciones para el próximo proceso de producción.

Preparación de la armadura

En la preparación de la armadura se coloca el aro base y se posicionan las distintas partes de la armadura/molde de acuerdo con el diseño del producto final. La herrería es responsable de armar las estructuras y añadir separadores plásticos, asegurando que la armadura quede correctamente recubierta por el hormigón y no expuesta al ambiente, lo que previene la corrosión y la pérdida de resistencia.

En esta etapa se presenta un **cuello de botella productivo**, ya que la capacidad depende tanto del tipo de armadura como del método de fabricación. Cuando el armado es manual, los soldadores se encargan de unir los hierros en matrices según el tipo de tubo que se necesite producir. En cambio, cuando el proceso se realiza de manera automática, se utilizan máquinas en las cuales se cargan rollos de hierro y, mediante la programación de un PLC con el plano correspondiente, conforman las armaduras de forma precisa, bajo la supervisión del encargado de herrería.

En el caso de tubos con diámetros mayores a un metro, además del armado de los aros base, se debe verificar el estado de los moldes interiores y exteriores, ya que la actividad es más artesanal. Estos moldes suelen ser más finos y limitados en cantidad (generalmente entre tres y cuatro), lo que obliga a reutilizarlos constantemente y someterlos a controles de mantenimiento a fin de que puedan volver a utilizar o bien, reemplazarlos por nuevos. Esta situación restringe la producción diaria, siendo prácticamente imposible alcanzar las 100 piezas de este tipo, lo cual solo podría resolverse mediante la incorporación de maquinaria de mayor capacidad.

Preparación del hormigón

La **preparación del hormigón** está a cargo del área de Producción, más específicamente se realiza en la **dosificadora**, máquina en la cual se define la mezcla a utilizar en el proceso. Dicha máquina es operada por un trabajador que carga las proporciones de los materiales —arena, piedra, cemento, agua, entre otros—. Previamente, dichos materiales ya fueron cargados en las **tolvas** por el personal de Producción.

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Asignatura: Gestión de Empresas

Antes de iniciar la preparación, y según las piezas que se van a producir, se realiza un **ensayo de cono de Abrams**, que permite medir la consistencia del hormigón fresco. Aunque no se hace en todas las partidas, constituye una prueba adicional de calidad.

Durante la preparación, se lleva a cabo el **primer control de calidad formal** del proceso productivo: a cada partida de hormigón se le extraen **probetas cilíndricas** que luego son sometidas a ensayos de **compresión**. Estas pruebas no se realizan una sola vez, sino en diferentes momentos (a los 7, 14 y 28 días, por ejemplo), lo que permite medir la evolución de la resistencia del material.

Los resultados de estas pruebas se registran y se integran al **dossier de calidad**, documento que respalda cada producción. Dicho dossier se vincula con las **cucardas** que identifican a cada pieza, garantizando trazabilidad y cumplimiento de los estándares requeridos.

Moldeado

El proceso de moldeado comienza con el **aro base**, que cumple una doble función: sirve como molde inferior y como elemento rígido que asegura la estabilidad de la pieza durante el llenado. Sobre él se desplaza y distribuye el hormigón fresco para mantener la forma y la rigidez necesarias.

El **vertido del hormigón** en los moldes se acompaña de un sistema de **vibrado mecánico automático**, que mediante vibraciones de alta frecuencia compacta el material y elimina burbujas de aire, garantizando una mezcla más densa y uniforme.

Desmolde y control

El **desmolde de la pieza** se realiza pasadas aproximadamente **24 horas** del inicio del proceso. En esta instancia se retira el aro base —que será reutilizado en próximos ciclos siempre que sus condiciones lo permitan—. El procedimiento, al hacerse en algunos casos de manera brusca (“a martillazos”), puede generar defectos en los aros base o en la terminación de la pieza.

Durante el proceso de producción, el **vibrado** juega un papel fundamental para lograr una mezcla compacta y homogénea, como se informó anteriormente, evita burbujas de aire y defectos estructurales. Una deficiencia en esta etapa de vibrado puede derivar en fisuras o fallas que luego se detectan en el control de calidad al momento del desmolde.

Al finalizar, se seleccionan aleatoriamente piezas de la jornada (turno) para verificar sus características internas y externas. Los resultados se registran en **Queva**, sistema que permite el seguimiento y caracterización del producto. Cada tubo inspeccionado puede recibir tres posibles calificaciones:

- **Apto (Azul)**
- **Requiere reparación (Amarillo)**
- **Irrecuperable (Rojo)** → se descarta o se destina como producto de segunda mano.

El seguimiento de las calificaciones dentro de Queva está a cargo del área de **Logística**.

En los casos clasificados como “**requiere reparación**”, interviene el denominado **equipo de maquillado**, perteneciente a Producción, que se encarga de realizar retoques para dejar la pieza en condiciones óptimas. Si la reparación no es posible o la pieza vuelve a presentar defectos, se descarta definitivamente o queda como producto de segunda mano, el cual puede comercializarse a un menor precio para no desperdiciar por completo el trabajo invertido

Curado

La pieza finalizada, luego de 24 horas de fragüe, se desplaza y se deja secando aproximadamente 7 días en una estiba definitiva, donde termina de fraguar y ya puede ser despachada.

Cabe destacar que el curado del hormigón está muy influenciado por las condiciones climáticas: el exceso de frío o de calor puede modificar el proceso de fraguado y el proceso de generación del hormigón en la dosificadora:

- **En verano**, es muy común que en la dosificadora se coloquen bolsas de hielo (“rolitos”) en reemplazo del agua, lo que ayuda a controlar la temperatura de la mezcla y evitar fisuras. La temperatura de la mezcla incluso se mide en casos extremos para asegurarse de que se mantenga dentro de rangos aceptables.
- **En invierno**, ocurre lo contrario: se calienta el agua en la mezcla para contrarrestar las bajas temperaturas.

Todas estas medidas encarecen la producción. Para el curado del hormigón, el exceso de frío demora el secado. En el caso específico de Premoldeados Bertone, no se utilizan carpas de vapor ni de calor —sería una mejora posible, pero no se justifica económicamente por el gasto que implica— ya que, como las ventanas de frío en Argentina no son tan altas, queda descartada la implementación hoy en día.

Anexo

Logística

Como sector importante pero que no se encuentra dentro del análisis del proceso productivo se encuentra el sector de Logística. Este es el encargado de todos los traslados, movimientos del inventario y demás tareas que se analizarán en el puesto de trabajo

El ingreso de las cucardas surge de identificar a cada pieza como única en el proceso (Tiene un código QR y un código Alfanumérico): Aunque sean iguales en forma o tipo, a veces pueden pertenecer a diferentes cargas de hormigón, con distintos tipos de parámetros de preparación, lo cual, al cargarlo en Queva, genera el seguimiento de la calidad correspondiente. De una forma más sencilla de entender: Cada cucarda identifica como un DNI a cada pieza, y al consultar dicha pieza, se puede ver el seguimiento correspondiente de movimiento, dossier de calidad, entre otros parámetros importantes.

Calidad

Como podemos ver en el desarrollo del proceso, la calidad se hace solamente en algunas etapas de este, generando que puedan surgir fallas o desperfectos de este. Es importante destacar que cada pieza lleva consigo un QR que identifica a la misma asociada con la tanda en la que se realizó, lo que también vincula sus características.

Como oportunidad de mejora, se plantea el desarrollo de la calidad de principio a fin del proceso, evitando así situaciones como la reparación o desechos de partes las cuales involucran grandes costos en piezas de estas características.

Hoy día la empresa tiene un porcentaje de descarte de piezas del 1%, aunque no es un porcentaje grande, hay que recordar que puede tratarse de piezas que involucran una gran pérdida. Esto muchas veces en proyectos de grandes magnitudes lleva a tener que realizar un costeo presenciando las posibles pérdidas del proceso como puede ser el caso de considerar el costeo.

Puesto de Trabajo - Logística

Se ahondará por el puesto más importante en un proceso productivo, y de los más interesantes: Logística.

El responsable del área es el **encargado de logística**, quien cuenta con dos asistentes administrativos, quienes ayudan a entregar los productos al cliente, ya que Premoldeados Bertone se encarga de los fletes, que es tercerizado; y el *personal de patio*, quienes son los encargados de manejar los autoelevadores y palas cargadoras para poder transportar los materiales, piezas intermedias y piezas finales dentro del proceso.

Coordinación de inventario y flujo de materiales

El encargado de logística arranca por la recepción del material (áridos, cementos, piedras, etc.) y es quien se encarga del inventario. En esta etapa, recibe el apoyo del sector de calidad, quien mide la granulometría, calidad de los materiales en general, para ya dar la conformidad de la recepción de dichos materiales.

Una de las tareas más importantes que tiene a cargo este puesto es el de manejar el cronograma de arribo, carga y descarga de materiales, así como coordinar el despacho de las piezas en conjunto con los recursos necesarios para luego llevarlas hacia el comprador o el proyecto de ingeniería a montar a través de los camiones. Es importante notar que la tarea de despacho conlleva también un gran cuidado ya que el cachado de una pieza o, peor, su rotura puede inutilizar la pieza resultando tanto en un atraso del cronograma como una pérdida.

Tareas del proceso productivo

Como primera tarea, antes de iniciar el proceso, el sector de logística se encarga de la limpieza del área de producción. Una vez realizada, se procede a la carga de las tolvas en los silos con las materias primas para la preparación del hormigón en base a las dosificaciones cargadas por el plantista.

Luego de terminado el proceso de moldeo, se asiste a partir de los autoelevadores al desmolde de las piezas y el traslado de ésta hacia el área de almacenamiento para que se realice el curado o desecho de la pieza, en caso de refacciones o detalles se tendrá que trasladar luego de los mismos.

El encargado de logística, quien es la persona más importante en el puesto, debe tener las competencias necesarias correspondiente al puesto:

- Debe ser un especialista en logística, con experiencia, perfil meticuloso y capacidad de organización del trabajo muy estricta y constante en el tiempo.
 - Debe tener consideraciones de los recursos finitos, las horas, los elementos a utilizar.

El manejo de la agenda es otra de las principales funciones que debe cumplir el puesto de logística: Una descompaginación en la misma, puede generar tensiones en los sectores productivos y flujos normales de trabajo, pudiendo llegar a parar un día de producción.

El manejo del espacio físico de los materiales, ya sean inventariados postproducción, los que deben enviarse a la obra y la materia prima, resulta importante en el correcto funcionamiento y flujo laboral.

Valor agregado y desafíos

Logística es entonces un eje central del proceso productivo, un conector entre todas las áreas: recibe materias primas, asegura la disponibilidad de insumos, gestiona inventarios, organiza transporte y coordina el despacho final, entre otras tareas.

El valor agregado principal se puede ver en la continuidad y fluidez del proceso, evitando paradas, pérdidas económicas y retrasos. Además, asegura que el producto llegue al cliente en tiempo y forma, lo cual se conecta directamente con el éxito del negocio y la satisfacción del cliente. Un error en logística (como la rotura de una pieza en el transporte) no solo afecta a esa etapa del proceso, sino a un cronograma completo, mostrando cómo esta área incide en los objetivos generales de la organización.

En lo que corresponde al proceso productivo, el software Queva (programa hecho a medida para Premoldeados Bertone) es también un eje central: el seguimiento de los productos finales y su estado ayuda a logística a definir agendas y próximos trabajos a realizar, tratando de optimizar los recursos.

Logística no es un mundo lleno de colores: La coordinación con terceros (fletes tercerizados) puede resultar en una dificultad. Además, la necesidad de adaptarse a cambios imprevistos en el correcto (o esperado) flujo puede ser determinante: atrasos de proveedores, condiciones climáticas que retrasen entregas, o problemas de almacenamiento.

Las condiciones climáticas a veces juegan un papel fundamental en los retrasos: Las calles son de tierra y muchas veces el desplazamiento de los equipos se dificulta con el barro, por lo que hay que llevar precauciones extras. En tanto, las plantas de producción están techadas, por lo que no dificulta tanto la producción general, sino más bien, como se comentó, el desplazamiento de piezas y materiales.

Nuevamente, el desafío de gestionar recursos limitados (espacio físico, tiempos y maquinaria compartida) es destacable en los problemas: Las plantas tienen alrededor de 10 hectáreas (en total), las cuales no fueron construidas de una forma *óptima*, sino que fue construyéndose en base al crecimiento de la empresa. Un planteo general, es la posibilidad de tener el mismo espacio, pero vacío: Sin duda alguna, la distribución general de la empresa, las plantas y las estibas sería diferente, permitiendo tener una posibilidad de mejora y eficiencia de espacios.

Junto con el espacio físico, es importante destacar las *calles* o caminos para que las máquinas puedan manejarse: un camino muy fino, puede producir que la maquinaria no pueda circular fácilmente, e incluso con posibilidad de producir accidentes, por esto, la gestión de dicho espacio es de suma importancia para Premoldeados Bertone.