**SIMPOSIO DE LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD**

**Primera etapa del diseño de una carta tecnológica para el proceso productivo de Hidroplast**

***First stage of the design of a technological charter for the production process of Hidroplast***

(A partir de aquí todo estará justificado, tamaño de letra Times New Roman, 1.5 de interlineado y 12 puntos.).

**Jesseca Blanco Perdigón, Hidroplast, Cuba. E-mail: jperdigon@nauta.cu1, Adrian Castillo Sánchez, Hidroplast, Cuba. E-mail: adrian.sanchez@hidroplast.giat.cu2**

**Resumen:** La empresa Hidroplast, se dedica a la fabricación de tuberías de polietileno de alta densidad con tecnología de punta. Sus tuberías lisas son utilizadas fundamentalmente en los acueductos para redes y conductoras, aunque también son empleadas para el gas. La línea corrugada, única de su tipo en el país se emplea mayormente para saneamiento y alcantarillado. La fábrica posee tres líneas de extrusión que se basan en el principio de extrusión, el cual consiste en transformar materia prima plástica granulada PEAD (Polietileno de Alta Densidad), hasta convertirlas en tubos plásticos de polietileno.

La carta tecnológica es una base sólida de planificación de los recursos, tanto materiales, humanos como financieros, que se requieren en el comportamiento del plan de producción, permitiendo conocer, desde su inicio, los principales parámetros e indicadores técnico-económicos que regirán el plan de producción por cada surtido.

La producción planificada, desempeñando la utilización de la carta tecnológica juega un papel muy importante, ya que, bajo sus normas, se logran índices máximos de rendimiento y productividad. En nuestra empresa no se usan cartas tecnológicas por lo que se quiere implementar su uso para lograr una mejor gestión de calidad. Debido a la variedad de surtidos la carta tecnológica se realizará por etapa, en este trabajo se enfoca la primera parte que aborda los parámetros tecnológicos para la producción de cada surtido. Objetivo: Elaborar una guía tecnológica por cada surtido que permita definir cada uno de los parámetros tecnológicos cómo la primera etapa de la elaboración de las cartas tecnológicas.

* **Problemática:** La carta tecnológica reviste gran importancia, pues refleja los métodos de trabajo y la tecnología para aplicar en la fabricación de las diferentes tuberías, permitiendo mantener rendimientos altos y el uso racional de materiales, equipos y fuerzas de trabajo, estableciendo las bases normativas y permitiendo la remuneración del trabajo acorde con el esfuerzo realizado, capacidad y habilidad del obrero, trayendo consigo el aumento de la productividad del trabajo y la disminución de los costos de producción. Actualmente en la empresa no se cuenta con esta herramienta que mejora la gestión de la calidad del proceso productivo.
* **Objetivo(s):** Elaborar una guía tecnológica por cada surtido que permita definir cada uno de los parámetros tecnológicos necesarios cómo la primera etapa de la elaboración de las cartas tecnológicas.
* **Metodología:** Método cuantitativo se utiliza, ya que se reunieron un grupo de datos numéricos que fueron analizados y jerarquizados. Método de análisis cualitativo se utilizó para interpretar la información obtenida. Método de análisis cuantitativo se usó para interpretar un grupo de datos que fueron recolectados.
* **Resultados y discusión:** Se realizó una base de datos con tablas que recogen todos los parámetros tecnológicos por cada surtido, mediante el estudio de la tecnología del proceso y datos técnicos con los registros históricos de nuestras producciones. De esta forma, se realizaron las guías tecnológicas cómo la primera etapa de la elaboración de las cartas tecnológicas. Este resultado final permite a los operarios de producción y al tecnólogo tener registrado cada uno de los indicadores técnicos necesarios para cada tipo de producción antes del arranque y durante la fabricación de las tuberías. Por tanto, se organiza el trabajo del proceso, disminuye el tiempo del arranque y se alcanza la estabilidad productiva con mayor brevedad.
* **Conclusiones:** Se diseñaron un grupo de tablas por línea de producción y surtidos que recogen los parámetros necesarios para la fabricación de tuberías. Se implementaron las tablas diseñadas como guías tecnológicas para el proceso productivo. Se logró disminuir el tiempo de arranque y se estabilizaron las máquinas extrusoras en un menor tiempo posible.

***Abstract:*** The company Hidroplast, is dedicated to the manufacture of high-density polyethylene pipes with state-of-the-art technology. Its smooth pipes are mainly used in aqueducts for networks and conductors, although they are also used for gas. The corrugated line, the only one of its kind in the country, is mainly used for sanitation and sewerage. The factory has three extrusion lines that are based on the extrusion principle, which consists of transforming HDPE (High Density Polyethylene) granulated plastic raw material into plastic polyethylene tubes.

The technological charter is a solid base for planning the resources, both material, human and financial, that are required in the behavior of the production plan, allowing to know, from its beginning, the main parameters and technical-economic indicators that will govern the plan. of production for each assortment.

Planned production, performing the use of the technological charter, plays a very important role, since, under its standards, maximum performance and productivity rates are achieved. In our company, technological charts are not used, so we want to implement their use to achieve better quality management. Due to the variety of assortments, the technological chart will be carried out by stage. This work focuses on the first part that addresses the technological parameters for the production of each assortment. Objective: Prepare a technological guide for each assortment that allows defining each one of the technological parameters as the first stage of the elaboration of the technological charts.

**Palabras Clave:** Indicadores; Flujograma; Tecnología; Extrusoras.

***Keywords:*** Indicators; flowchart; Technology; Extruders.

**1. Introducción**

La empresa Hidroplast, ubicada en carretera Prensa Latina km 1 1/2 Wajay, Boyeros, se dedica a la fabricación de tuberías de polietileno de alta densidad con tecnología de punta. Este material termoplástico es idóneo por su alta resistencia en la conducción de fluidos con o sin presión. Sus tuberías lisas son utilizadas fundamentalmente en los acueductos para redes y conductoras, aunque también son empleadas para el gas. La línea corrugada, única de su tipo en el país se emplea mayormente para saneamiento y alcantarillado.

Producen tuberías lisas para una amplia gama de diámetros: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900 y 1000 mm y variadas presiones nominales desde 2,5 hasta 25 bar.

Las tuberías corrugadas las producen en una gama de 6 diámetros diferentes: 160, 200, 250, 315, 400 y 500 mm con una rigidez anular 4 (SN 4). Este tipo de tuberías consumen menos materia prima durante su fabricación.

La longitud de las tuberías puede variar según las necesidades de los clientes, la mayoría de las tuberías se cortan a 12 m, los tubos corrugados se cortan a 6 m y las tuberías de pequeños diámetros se enrollan. La vida útil de las tuberías es de 50 años, con un crecimiento residual de seguridad al alcanzar este tiempo.

La fábrica posee tres líneas de extrusión que se basan en el principio de extrusión de termoplástico mediante tecnología alemana con altos resultados a nivel mundial, el cual consiste en transformar materia prima plástica granulada PEAD (Polietileno de Alta Densidad), derivada del petróleo, hasta convertirlas en tubos plásticos de polietileno. [1]

Estas líneas de producción garantizan el proceso inversionista de recursos hidráulicos en el país.

Estas tuberías pueden ser utilizadas en:

 Transporte de agua potable.

 Transporte de aguas residuales corrosivas industriales.

 Tuberías para transporte de gas.

 Conducción de líquidos o gases a bajas temperaturas.

 Protección de cables telefónicos.

 Riego en la agricultura.

 Conducto de aguas servidas al fondo del mar.

 Entre otros.

Las tuberías de PEAD superan en muchas condiciones de uso a tuberías de otros materiales como el acero, hierro fundido, asbesto cemento, fibra de vidrio, entre otros debido a que poseen excelentes propiedades como:

 Gran resistencia al aplastamiento.

 Alta resistencia a la abrasión.

 Excelente resistencia a los fluidos químicos.

 Gran ligereza y flexibilidad.

 Gran resistencia frente a las radiaciones ultravioletas.

 Fácil de transportar por su bajo peso.

 Bajo coeficiente de rugosidad que reduce el riesgo de sedimentación y depósito de material.

 No contamina el medio ambiente, ya que el reciclaje de la materia prima es total.

La empresa trabaja con un sistema integrado de gestión certificado nacionalmente por la Oficina Nacional de Normalización (ONN) según las NC ISO 9001:2015, NC ISO 18001:2015 y 45001:2018 que abarcan los sistemas de gestión de la calidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo.

Sus producciones son certificadas por los especialistas de gestión de la calidad de su laboratorio mediante ensayos físico – mecánicos y dimensionales. La materia prima utilizada en su mayoría es virgen y también es certificada por los especialistas del laboratorio. Los mismos certifican la conformidad de la materia prima y las tuberías fabricadas por cada surtido.

La carta tecnológica es una base sólida de planificación de los recursos, tanto materiales, humanos como financieros, que se requieren en el comportamiento del plan de producción, permitiendo conocer, desde su inicio, los principales parámetros e indicadores técnico-económicos que regirán el plan de producción por cada surtido. [2]

La producción planificada, desempeñando la utilización de la carta tecnológica juega un papel muy importante, ya que, bajo sus normas, se logran índices máximos de rendimiento y productividad, **situación problémica:** actualmente no se cuenta con cartas tecnológicas en nuestra empresa, ya que se desconocen los mecanismos de su confección y la forma para ser ejecutadas con el rigor y la responsabilidad requeridas.

**Problema:** En la empresa no existe una carta tecnológica para ningún surtido que permita la organización técnica de la producción.

Una vez confeccionada la carta tecnológica, se convierte en guía e instrumento de trabajo para la realización de las programaciones mensuales, evitando la improvisación y los gastos innecesarios de materiales, convirtiéndose en la columna vertebral de la planificación de las actividades para la producción de cada surtido.

La carta tecnológica reviste gran importancia, pues refleja los métodos de trabajo y la tecnología para aplicar en la fabricación de las diferentes tuberías, permitiendo mantener rendimientos altos y el uso racional de materiales, equipos y fuerzas de trabajo, estableciendo las bases normativas y permitiendo la remuneración del trabajo acorde con el esfuerzo realizado, capacidad y habilidad del obrero, trayendo consigo el aumento de la productividad del trabajo y la disminución de los costos de producción. [3]

El objetivo que se persigue con la elaboración de la carta tecnológica es la ejecución racional de las actividades técnicas, se logra determinar las necesidades de recursos materiales, volumen de trabajo para cada actividad, fuerza necesaria para su desempeño, período de tiempo y los costos del proceso.

En general, la carta tecnológica es una guía de trabajo y es la proyección para el desarrollo del trabajo.

En este trabajo se abordará la primera etapa para la confección de las cartas tecnológicas por lo que el **objetivo** a lograr es: Elaborar una guía tecnológica por cada surtido que permita definir cada uno de los parámetros tecnológicos necesarios cómo la primera etapa de la elaboración de las cartas tecnológicas.

**Hipótesis:** Si se elabora una guía tecnológica por cada surtido se podrán recoger mediante una base de datos todos los parámetros necesarios tecnológicamente para la producción de cada tipo de tubería, esto permite mejorar la calidad de la producción, disminuir el tiempo de arranque de las líneas de extrusoras lo que conlleva a que se genere menos mazarota por lo que se disminuyen los recursos necesarios y las pérdidas. Además, que significaría una mejora continua del sistema de gestión de la calidad de la empresa.

**2. Metodología**

Para la investigación fue necesario entrevistar al personal de mayor experiencia en la empresa con el fin, de recopilar la mayor información posible sobre los elementos necesarios para el arranque del proceso productivo y los parámetros tecnológicos necesarios. Fue muy valiosa la información obtenida por el tecnólogo y por los especialistas de gestión de la calidad del laboratorio. Se analizaron los archivos de las inspecciones de calidad al producto en proceso y los partes de producción. Esto nos permitió analizar un grupo de datos y cifras recogidas desde hace alrededor de 10 años, entre ellas, datos de producciones realizadas una única vez. Por tanto, haciendo uso de la experiencia de los especialistas, la información científica al respecto, los datos numéricos obtenidos cómo una información registrada en copia dura de alto valor, se analizó el todo y sus partes para poder elaborar una base de datos que recoge los parámetros necesarios tecnológicamente por cada surtido para lograr iniciar la producción, mediante una guía tecnológica en formato digital y copia dura que constituye una base sólida de un mecanismo de trabajo para uso del tecnólogo, jefes de brigadas y operarios.

Los principales métodos empleados fueron: cuantitativo, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, hipotético deductivo y entrevistas.

**3. Resultados y discusión**

Se realizó una base de datos en formato Excel para cada línea de producción que recoge digitalmente todos los parámetros tecnológicos necesarios para la producción de los diferentes surtidos teniendo en cuenta la materia prima a emplear, para ello fue necesario auxiliarnos de la ayuda de los especialistas del laboratorio que tenían recogido en un archivo datos técnicos históricos y de la experiencia del tecnólogo de producción. Este resultado final, permite a los operarios de producción y al tecnólogo tener registrado cada uno de los indicadores técnicos necesarios para cada tipo de producción antes del arranque y durante la fabricación de las tuberías. Por tanto, se organiza el trabajo del proceso, disminuye el tiempo del arranque y se alcanza la estabilidad productiva con mayor brevedad. Actualmente, estamos aplicando estas guías y nos encontramos vinculados a la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría en un proceso de desarrollo de una tesis de pregrado para diseñar las cartas tecnológicas de nuestra empresa que, además, de este primer paso de avance con la tabulación de los parámetros tecnológicos debe incluir otros aspectos como son:

- Flujograma del proceso.

- Recursos y Materiales.

- Indicadores técnico – económicos.

- Descripción tecnológica y operacional.

Estas tablas nos dan la posibilidad de su actualización digitalmente. Durante el tiempo de uso se han disminuido los costos de producción, ya que al disminuir el tiempo de arranque se utilizan menos recursos y se generan menos residuos. Las producciones han mejorado su calidad, ya que se mantiene la estabilidad del proceso durante la fabricación. Es una mejora para nuestro sistema de gestión de la calidad tener recogido los parámetros tecnológicos por cada tipo de tubería, lo que facilita el trabajo y lo organiza y mejora la explotación de los equipos, además, de influir en la ejecución del trabajo del hombre. A continuación, se mostrará un ejemplo de una de las tablas de realizadas que constituyen una guía tecnológica porque recogen todos los parámetros tecnológicos del proceso productivo incluyendo hasta el tipo de materia prima que se debe emplear y los horarios para inspeccionar la fabricación de la tubería (ver tabla 1):

Figura 1. Indicadores Tecnológicos. (Elaboración Propia).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | | logo | | | | **INDICADORES TECNOLÓGICOS** | | | | **Fecha:** | | | | |
| **Consecutivo:** | | | | |
|  | | | | |
| **Brigada:** | | **Línea de producción: 1** | | | | **Color** | | **PE** | **Lote** | **Marca** |
| **J´Brigada:** | | **Longitud del tubo: 6** | | | | Negro | | 80 |  | SUMINCO |
| **Horario:** | | **Diámetro: 250 SN: 4** | | | |  | |  |  |  |
| **No** | **Aspectos a Comprobar** | **Hora de la Inspección /Valor del Parámetro** | | | | | | | | |
| **08:00** | | | | **11:00** | | **02:00** | **05:00** | **07:50** |
| 1 | Las MP utilizada se corresp. con el mismo número de lote | - | | | | - | | - | - | - |
| 2 | Entrada de agua al corrugador (igual o mayor de 10 L / min.) | 30 | | | | 30 | | 30 | 30 | 30 |
| 3 | La T de los deshumidificadores oscila entre los (50 –115) ºC | 100/99 | 40/39 | | | | 100/98 | 40/40 | | 100/100 | 40/39 | 100/100 | 40/39 | 100/100 | 40/40 |
| 4 | Las temp. de las masas deben oscilar entre (140–220) ºC. | 199,2 | 200,6 | | | | 200,5 | 199,8 | | 198,5 | 200,1 | 196,4 | 200,6 | 197,5 | 200,9 |
| 5 | El % de carga de los motores debe oscilar entre (40-90) %. | 39,4 | 41,2 | | | | 41,3 | 39,6 | | 40,4 | 38,1 | 37,0 | 38,5 | 37,6 | 38,5 |
| 6 | La presión de la masa de cada extrus. debe ser menor de 350 bar. | 161,7 | 124,2 | | | | 125,0 | 160,5 | | 130,6 | 120,9 | 1520 | 118,1 | 152,7 | 119,2 |
| 7 | Las temp. de las zonas de la Cabeza oscila entre (170-230) oC | ok | ok | | | | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | ok |
| 8 | La temp. del agua del mandril oscila entre (9 y 20) ºC | 12.2 | | | | 12.5 | | 12.6 | 12.7 | 12.9 |
| 9 | La T del agua de los moldes y la bañ. de enfriam. % (9 y 20) ºC | 23.6 | | | | 24.9 | | 25.1 | 26.3 | 26.5 |
| 10 | Velocidad límite de las extrusoras (rpm) | 28,94 | | | | | 24,99 | 280,5 | | 24,99 | 28,96 | 28,93 | 24,99 | 28,93 | 24,99 |
| 11 | Velocidad de Producción (m/mín.) | 100 | | | | 1 | | 3 | 1 | 1 |
| 12 | Presión del agua a la entrada de los moldes (0,5 bar mínimo). | 0.4 | | | | 0.4 | | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| 13 | Esfuerzo par de arriba (%) | 6 | | | | 6 | | 7 | 8 | 8 |
| 14 | Esfuerzo par de abajo (%) | 36 | | | | 45 | | 40 | 35 | 36 |
| 15 | La presión del aire a la ent. de las líneas oscila entre (5 y 10) bar | 8.9 | | | | 8.9 | | 8.7 | 8.7 | 36 |
| 16 | Los parámetros del vacío oscilan entre (–0,10 y – 0,80) bar. | 4.5 | | | | 4.5 | | 4.5 | 4.5 | 8.7 |
| 17 | Parámetro de vacío en el mandril para Ø ≥ a 315 mm (bar). | -0.7 | | | | -0.7 | | -0.6 | -0.6 | 4.5 |
| 18 | Presión de aire entre capas (bar) | 0.05 | | | | 0.01 | | 0.05 | 0.05 | -0.01 |
| 19 | Buena calidad del corte. | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 20 | Correcto acab. de la SE del tubo una vez salido del corrugador. | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 21 | Corr. acab. de la sup.int. del tubo una vez salido de la cortadora | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 22 | Cumplimiento del diámetro exterior según Plan de Calidad | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 23 | Longitud del tubo según Plan de Calidad | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 24 | Cumplimiento con los espesores según Plan de Calidad | ok | | | | ok | | ok | ok | ok |
| 25 | Verificar llenado del registro de CC del prod. en proceso | - | | | | ok | | ok | ok | ok |
| **Nombre del que realiza la Inspección** | | | | | **Firma** | | **Observaciones** | | | |
|  |  |  |  |  |  | | Recibo la línea estable | | | |
|  |  |  |  |  |  | | Línea ok producción ok | | | |
|  |  |  |  |  |  | | Línea estable | | | |
|  |  |  |  |  |  | | Línea ok | | | |
|  |  |  |  |  |  | | Línea estable | | | |

**4. Conclusiones**

Se diseñaron un grupo de tablas por línea de producción y surtidos que recogen los parámetros necesarios para la fabricación de tuberías. Se implementaron las tablas diseñadas como guías tecnológicas para el proceso productivo. Se logró disminuir el tiempo de arranque y se estabilizaron las máquinas extrusoras en un menor tiempo posible. Se logró obtener estas guías en formato digital y copia dura para facilitar su actualización. Se elaboró una base de datos. Se mejoró la calidad de las producciones. Constituye, una mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Se disminuyeron los costos y generación de residuos del proceso productivo. Se facilitó el trabajo del hombre. Esto constituye un avance porque anteriormente no se contaba con estas guías tecnológicas, además, de que es la única fábrica de su tipo en el país que cuenta con ellas. Constituye la primera etapa en la elaboración de las cartas tecnológicas para nuestra industria. Se trabaja en las otras etapas para la elaboración final de las cartas tecnológicas de conjunto con la CUJAE por medio de una tesis de grado que persigue ese objetivo final.

**5. Referencias bibliográficas**

1. Manual del Sistema Integrado de Gestión empresa Hidroplast 2022.

2. Prado Fernández, Evelio. "La carta tecnológica. Su incidencia en la eficiencia y competitividad de las CPA y UBPC cañeras." Informe Académico. Santiago, no. 98, Diciembre. 2002, pp. 308.

3. http: www.ecured.cu Cartas Tecnológicas. 1/6/2023.

4. PROCEDIMIENTO PARA LAS OPERACIONES Y CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO. Hidroplast 2022.