



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

ING QUIMICA.

TITULO:

**“EVALUACION DEL PROCESO DE SECADO DE LINEA DE
PASTA LARGA”.**

REPORTE TECNICO DE RESIDENCIA PROFECIONAL.

INTEGRANTE.

NOMBRE:

GARCIA GARCIA VICTOR IVAN

MATRICULA:

13270300

EMPRESA:

“GRUPO INDUSTRIAL LA ITALIANA”.

ASESOR ACADÉMICO:

Ing. José Luis Escobar Villagrán

ASESOR INDUSTRIAL:

Ing. José Jaramillo Serrato



INDICE DE CONTENIDO.

I. INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
II. OBJETIVOS.....	¡Error! Marcador no definido.
III. DESARROLLO.....	¡Error! Marcador no definido.
III.I MARCO CONTEXTUAL.....	¡Error! Marcador no definido.
III.II MARCO TEORICO.....	¡Error! Marcador no definido.
III.III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	¡Error! Marcador no definido.
III.IV PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
IV. CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	¡Error! Marcador no definido.



I. INTRODUCCIÓN

En este documento se muestra uno de los principales problemas que se tiene dentro de la empresa grupo industrial “LA ITALIANA” S.A. de C.V., el objetivo de este trabajo, es dar a conocer el estudio del comportamiento de la curva de secado en la línea de pasta larga (espagueti), así mismo lograr la estandarización de dicho proceso.

Para la elaboración de pastas alimenticias se emplea trigo debido a que esta materia prima es de interés para el proceso pastero debido a que contiene las proteínas de reserva como lo son las gliadinas y las gluteninas. Cuando la sémola se junta con agua y esta recibe un amasado mecánico, estos componentes interaccionan y forman un compuesto llamado gluten el cual se presenta formando las llamadas mallas glutinicas, la cual es un factor muy importante para parámetros como lo son la resistencia de la pasta para los tratamientos posteriores como lo son el pre-secado y el secado, estas deben de tener propiedades como la extensibilidad, tenacidad y elasticidad. Todas las etapas del proceso marcan una pauta importante para la elaboración de pastas con buena calidad, un aspecto importante es la humedad con la que debe contar al final una pasta, ya que esta influye en la vida de anaquel y en las características del producto.

Este análisis presenta las diversas etapas de la producción de pastas, logrando con ello identificar las causas para la curva de secado real, ya que actualmente está curva se encuentran en rangos variados con respecto a la curva ideal que se tiene.



II. Objetivos:

General:

- Analizar y ajustar el comportamiento de la curva de secado para la estandarización del proceso.

Específicos:

- Determinar los tiempos de duración de las etapas de proceso de elaboración de pastas en la línea de producción.
- Estandarizar los parámetros de operación en el proceso de elaboración de pastas de la línea de producción.
- Analizar la curva de secado real con la óptima para estandarizar correctamente las condiciones de operación de la línea de espagueti.
- Aplicar análisis de curvas de secado para las líneas de producción dentro de la planta.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



III. Problema a resolver.

Actualmente el grupo industrial “La Italiana S. A De C.V”, presenta alteraciones en las curvas de secado debido a que los supervisores y prensistas que se encuentran en el área de producción modifican los parámetros de la curva de secado, teniendo como consecuencias altas y bajas humedades afectando el óptimo secado del espagueti, teniendo espagueti tronado o espagueti quemado al final del proceso, todo esto afecta directamente a la empresa con la perdida de materia prima, dinero, tiempo.



I. Desarrollo

III.I Marco Contextual:

Humedad Absoluta: En una mezcla aire-agua la humedad absoluta se define como la masa de vapor de agua por unidad de masa de aire seco. Esta definición solo depende de la presión parcial del vapor de agua en el aire y de la presión total.

Humedad de saturación: Aire saturado es aquel en el cual el vapor de agua está en equilibrio con el agua líquida en las condiciones prevalecientes de presión y temperatura. En esta mezcla la presión parcial del vapor del agua en la mezcla aire-agua es igual a la presión de vapor del agua para la temperatura establecida.

Porcentaje de humedad: Es la relación de la humedad real del aire y la humedad que tendría el aire si estuviera saturado a las mismas condiciones de presión y temperatura.

Humedad relativa: La cantidad de saturación de una mezcla aire-vapor de agua también puede expresarse como la relación de la presión parcial a la presión de vapor del agua, a la misma temperatura:

Secado: El secado de sólidos se define de distintas maneras, según el enfoque que se desee adoptar. Así, el secado se puede definir como un proceso en que hay intercambio simultáneo de calor y masa, entre el aire del ambiente de secado y el sólido. Dos procesos ocurren simultáneamente cuando un sólido húmedo es sometido a un secado térmico.

1. Hay transferencia de energía (calor) de los alrededores para evaporar la humedad de la superficie.
2. Hay transferencia de la humedad interna hacia la superficie del sólido.



Para que el secado se ejecute, la humedad debe ganar calor de sus alrededores y de esta manera poder evaporarse, para ser liberado por un gas transportador. La acumulación de vapor sobre la superficie de secado incluye en la velocidad de secado y el manejo adecuado de estas condiciones es determinante para lograr un proceso satisfactorio.

Curvas de velocidad de secado: Para reducir el contenido de humedad en el secado de diversos materiales de proceso, generalmente se desea estimar el tamaño del secador necesario, las diferentes condiciones de operación de humedad y temperatura para el aire empleado, y el tiempo requerido para lograr el grado de secado exigido.

En muchos casos no es posible predecir el contenido de humedad de equilibrio de diversos productos y puestos que nuestro conocimiento de los mecanismos básicos de las velocidades de secado es bastante incompleto, entonces resulta indispensable obtener algunas mediciones experimentales de las velocidades de secado.

Prensado: También llamado comprensión, es una operación que tiene por finalidad separar un líquido de un sistema de dos fases solido-liquido, comprimiendo el sistema en condiciones que permitan al fluir y salir mientras el sólido queda retenido entre las superficies compresoras.



III.II Marco Teórico:

Los cereales son las semillas de las gramíneas, los cuales con facilidad se cultivan y pueden transportarse convenientemente y almacenarse por periodos largos, son más baratos que otros alimentos y su preparación para consumo es fácil, estos figuran entre los primeros cultivos que los pobladores antiguos sembraron y cosecharon. Las antiguas civilizaciones florecieron en parte debido a sus habilidades para producir, almacenar y distribuir los cereales: maíz en el continente americano antes de la llegada de los europeos; arroz en las grandes civilizaciones asiáticas; cebada en Etiopía y el nordeste de África.

Por ello los cereales forman una parte importante de la dieta de muchas personas, de acuerdo con datos de la FAO (2011), el suministro energético de los cereales en el mundo fue 1.296 Kcal/persona/día. En los países en vías de desarrollo se sitúa en el 50-60%, y en los países industrializados se sitúa en el 30-35%³.

El Trigo.

El trigo es un alimento que contiene carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas; junto con el maíz y el arroz representa la mitad del alimento que consume la humanidad. El trigo es muy importante para la alimentación humana, ya que su consumo representa aproximadamente el 34% de la ingesta total de calorías o energía y el 50% de las proteínas que consume en promedio cada habitante

La palabra "Trigo" proviene del vocablo latino triticum, que significa "quebrado", 'triturado' o 'trillado', haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre. Triticum significa, por lo tanto, "(el grano) que es necesario trillar (para poder ser consumido)"; tal como el mijo deriva del latín milium, que significa "molido, molturado", o sea, "(el grano) que es necesario moler (para poder ser consumido)". El trigo (triticum) es, por lo tanto, una de las palabras más ancestrales para denominar a los cereales (las que se referían a su trituración o molturación).



El trigo crece en ambientes con las siguientes características:

- Clima, temperatura mínima de 3 °C y máxima de 30 a 33 °C, siendo una temperatura óptima entre 10 y 25 °C.
- Humedad: Requiere una humedad relativa entre 40 y 70%; desde el espigamiento hasta la cosecha es la época que tiene mayores requerimientos en este aspecto, ya que exige una humedad relativa entre el 50 y 60% y un clima seco para su maduración.
- Agua: Tiene unos bajos requerimientos de agua, ya que se puede cultivar en zona donde caen precipitaciones entre 25 y 2800 mm anuales de agua, aunque un 75 por ciento del trigo crece entre los 375 y 800 mm.
- Suelo: Los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, y deben tener un pH entre 6,0 y 7,5; en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento.

Consumo de trigo.

El trigo generalmente es molido como harina para su utilización. Un gran porcentaje de la producción total de trigo es utilizada para el consumo humano en la elaboración de pan, galletas, tortas y pastas, otro tanto es destinado para alimentación animal.

Subproductos del trigo:

De acuerdo con su uso, el trigo es clasificado en suave, duro y cristalino. Los dos primeros son generalmente transformados en harinas para la manufactura del pan fermentado y leudado con agentes químicos, productos de pastelería, galletas, botanas y cereales para desayuno. Los trigos cristalinos son molidos y purificados en una fracción más gruesa llamada semolina, que se utiliza en la manufactura de pastas extruidas.



El *triticum durum*, conocido como trigo duro, trigo semolero, trigo de candeal, trigo moruno, trigo siciliano, etc. se caracteriza por su menor contenido en gluten y es la especie que se suele emplear para la elaboración de sémola. Esta es una molienda gruesa del trigo en la se conservan algunos trozos del grano, y se puede usar en cocina por sí misma para sopas, papillas, migas, gachas, etc. Y también es la base de elaboraciones de pasta, cuscús, etc.

Composición química.

El grano de trigo maduro está formado por: Hidratos de carbono: Desde este punto de vista el almidón es el más importante, constituyendo aproximadamente el 64% de la materia seca del grano de trigo completo y un 70% de su endospermo, también hay presencia de celulosa, hemicelulosa, pentosanos, dextrinas y azúcares. El almidón está constituido por amilosa (25-27%), y amilopectina. Lípidos: El trigo está constituido por 1,5-2,5% de lípidos (tabla 1), siendo predominante el ácido linoleico, el cual es esencial, seguido del oleico y palmítico. La porción lipídica se encuentra de manera más abundante en el germen del trigo como anteriormente se menciona.

Vitaminas: Entre los componentes del trigo se encuentran también las vitaminas, principalmente las del complejo B. Alguna noción en cuanto a su contenido se presenta a continuación en la Tabla 2. Tabla 2:

Diferentes vitaminas que contiene el trigo.

compuesto	µg/g	compuesto	µg/g
Tiamina	4.3	Riboflavina	1.3
Niacina	54	Ac. Pantotenico	10
Biotina	0.1	Ac. P-amino benzoico	2.4
Piridoxina	4.5	Ac. Fólico	0.5
Colina	1100	Inositol	2800



Proteínas: En su estructura primaria, las moléculas de proteína están formadas por cadenas de aminoácidos unidos entre sí por enlaces peptídicos. En general, en las proteínas de los cereales se encuentran unos 18 aminoácidos diferentes, las proporciones en que se encuentran y su orden en las cadenas, determinan las propiedades de cada proteína. Los alimentos preparados con trigo son fuentes de proteína relativamente incompletas, esto significa que pudieran contener 8 de los aminoácidos esenciales, pero no todos ellos en niveles adecuados, así que la combinación del trigo con los otros alimentos, proporcionaría de ser correcta, una proteína completa. Sin embargo si se compara con otros cereales tales como el arroz y el maíz se llegaría a la conclusión de que tiene más proteínas. Las proteínas más importantes para la elaboración de pastas y otros productos son la gliadina y la glutenina, las que al hidratarse forman la estructura llamada gluten, el cual confiere las propiedades elásticas y de viscosidad de gran importancia para la masa. La gliadina da la elasticidad y plasticidad al gluten y la glutenina es la que confiere la solidez y estructura.

Pastas alimenticias

Las pastas son alimentos elaborados a base de harina de trigo mezclada con agua y a la cual se le puede adicionar huevo, sal u otros ingredientes, conformando un producto que se cuece en agua hirviendo. La elaboración de pastas alimenticias a base de trigo es una práctica antigua, que se sigue especialmente en los países donde se cultiva el trigo.

Regularmente se utiliza la variedad de trigo Durum para su elaboración, por lo que es de un alto valor nutritivo, aunque en lugares como Italia (en donde el consumo de pasta es el más elevado del mundo) se hacen de harina de trigo duro sola o mezclada con harina candeal dura en proporciones iguales.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



En Francia, una ley preceptúa que los macarrones y productos similares solo pueden hacerse de sémola de trigo duro. Entre los demás países de gran consumo de pastas alimenticias figuran Grecia, Suiza y Portugal. En Asia la producción de pastas de trigo es una industria rural, a pesar del crecimiento de la producción industrial en gran escala de las pastas alimenticias. Los tallarines y los fideos en China y los fideos en India se elaboran con instrumentos sencillos. En Japón se consume una variedad de pasta que se llama Ramen, que es una pasta a la que se le ha adicionado carbonato potásico y carbonato sódico.

En algunos países como Estados Unidos se han adoptado normas para el enriquecimiento de los macarrones, el espagueti y otras pastas alimenticias. Estos niveles de enriquecimiento suelen ser mayores que los de la harina de trigo debido a que estos deben cocinarse en agua abundante para su preparación y este proceso puede hacerle perder algunos nutrientes.

ANÁLISIS DE DATOS

Una vez que se identificó el problema, se comenzó con el análisis de cada una de las líneas de producción para así poder dar la propuesta de solución adecuada y acorde, para poder mejorar la eficiencia de producción con la estandarización de las condiciones adecuadas de trabajo de los equipos.

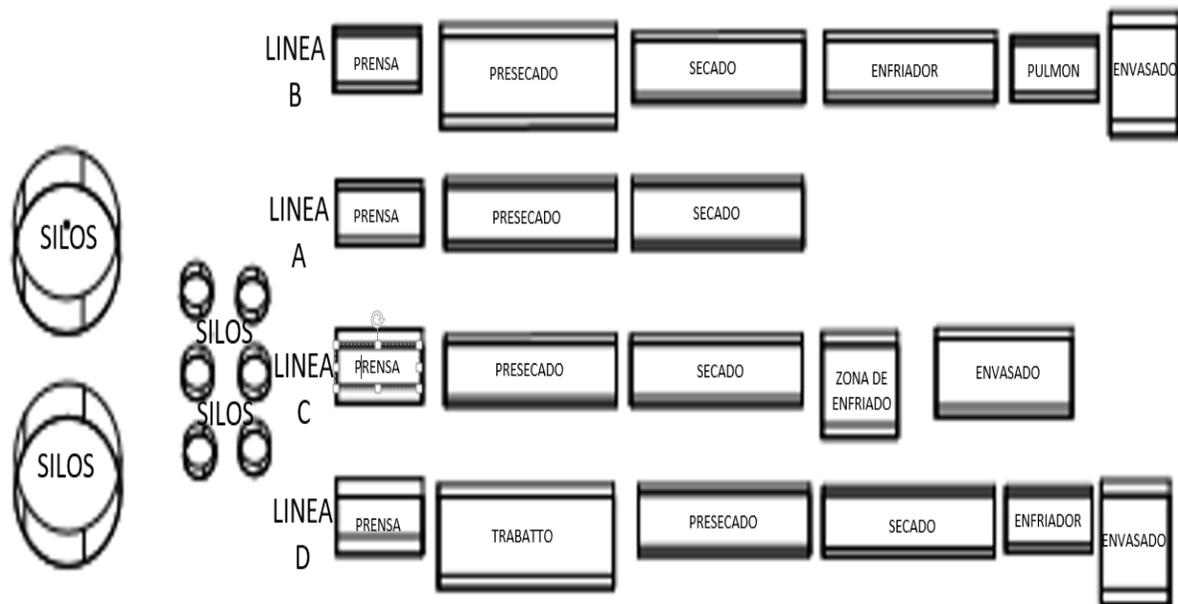
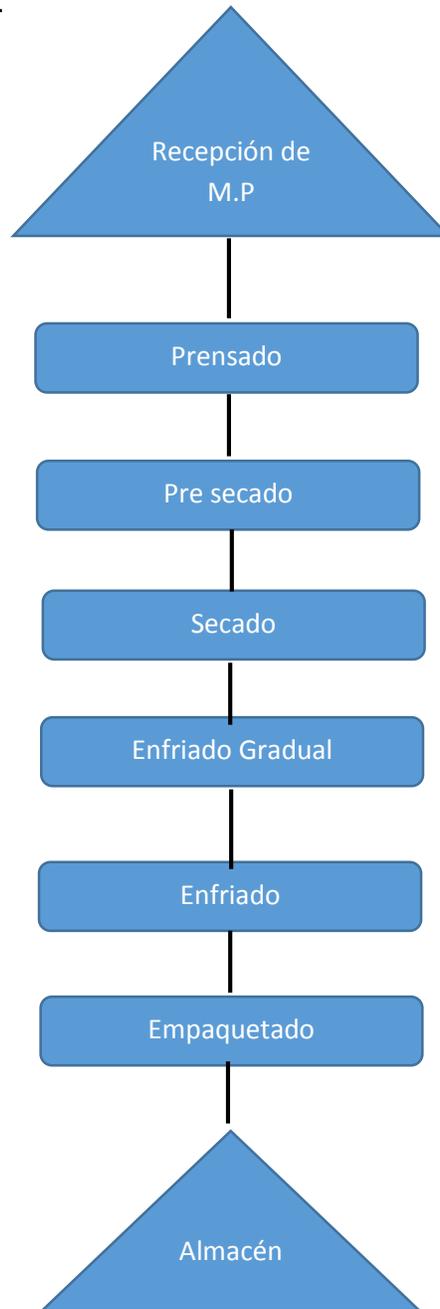


Fig 1. Distribución de líneas en la empresa Italiana (AutoCAD). Fuente: Elaboración propia, 2017.

LINEA DE PRODUCCIÓN B (SPAGHETTI)



Como primer punto se analizó que para poder realizar una curva de secado se deben de considerar parámetros como tiempos de producción y la humedad relativa que se obtiene de la pasta en cada una de las secciones, para ello se comenzó con conocer el proceso de producción de la línea B dedicada específicamente a la elaboración de pasta larga tipo Spaghetti el cual se muestra el diagrama de flujo (fig.2) :





Posteriormente a esto se observó que los tiempos que se tienen conocidos sobre lo que tarda el proceso de elaboración de pastas no coinciden con los que la computadora monitorea por ello se decidió corroborar esta información brindada, a lo que se realizaron ensayos con ayuda de cronometro y el seguimiento de una secuencia de cañas, se midieron tiempos en cada una de las etapas de producción a lo que se obtuvo (cuadro I):

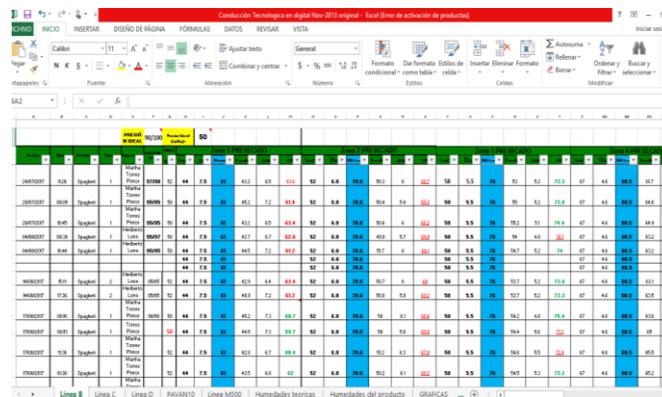
ETAPA	TIEMPO DE COMPUTADORA	TIEMPO DE SETEADO	TIEMPO REAL
Velocidad de corte de cañas (4x4)		40 segundos 41 segundos 42 segundos 43 segundos	40 segundos 41 segundos 42 segundos 43 segundos
Prensa		44 min 63s	44 min 63s
Pre-secado (Piso 1)	1:52 min	46 min 29 s	46 min 29s
Salida Secado (Piso 2)	7:43 min	1 hr 38 min	1 hr 38 min
Entrada Secado (Piso 5)		44 min 21 s	44 min 21 s
Entrada Enfriador (Piso 5)		22 min 18 s	22 min 18 s
Entrada Pulmón (Piso 3)		34 min 40 s	34min 40 s

Cuadro I .Tiempos de producción línea B. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Una vez que se establecieron los tiempos adecuados se prosiguió a la identificación de los puntos en donde se tomaran las muestras de pasta para su análisis de humedad a lo que se decidió en conjunto con el Ingeniero Yobel Castro, que se tomaran de acuerdo a los tiempos sacados anteriormente en cada una de las etapas de producción y con un lapso de dos horas entre cada toma de muestra y poder cubrir el turno de trabajo en el que se esté laborando en la empresa, posteriormente a esto se vaciaban los datos obtenidos en formatos de Excel para obtener las gráficas y las humedades relativas.



Fig 3. Muestras de spaghetti
Fig 4. Muestra Molida en Pffeuffer
Fig 5. Molino



Linea	Producto	Humedad	...
02010001	Spaghetti	11.5	...
02010002	Spaghetti	11.5	...
02010003	Spaghetti	11.5	...
02010004	Spaghetti	11.5	...
02010005	Spaghetti	11.5	...
02010006	Spaghetti	11.5	...
02010007	Spaghetti	11.5	...
02010008	Spaghetti	11.5	...
02010009	Spaghetti	11.5	...
02010010	Spaghetti	11.5	...
02010011	Spaghetti	11.5	...
02010012	Spaghetti	11.5	...
02010013	Spaghetti	11.5	...
02010014	Spaghetti	11.5	...
02010015	Spaghetti	11.5	...
02010016	Spaghetti	11.5	...
02010017	Spaghetti	11.5	...
02010018	Spaghetti	11.5	...
02010019	Spaghetti	11.5	...
02010020	Spaghetti	11.5	...

Fig 6. Tabla de humedades
Curvas de secado línea B (semana)

A continuación se muestran las gráficas de las curvas de secado semanales de la línea B para su análisis de comportamiento a lo largo de un periodo de 5 meses:

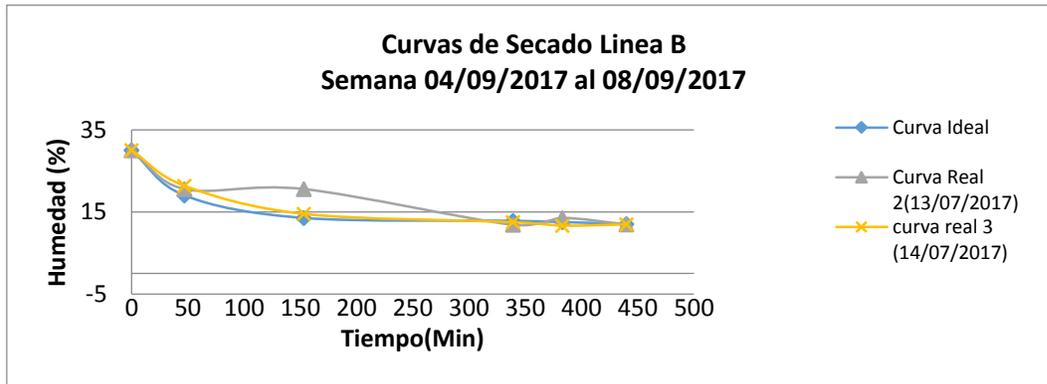


Fig. 7. Curva de secado semana 04/09/2017 al 08/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las curvas de esta semana como se muestran (Fig 7) se encuentra de manera dispersa de la curva ideal, debido a que la maquina tuvo algunos paros por lo que afecto los resultados de humedad obtenidos.

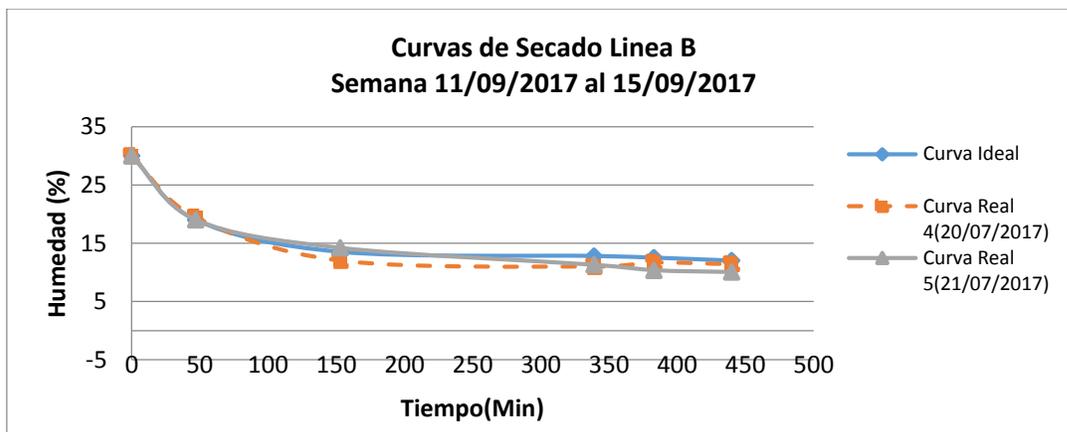


Fig. 8. Curva de secado semana 11/09/2017 al 15/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

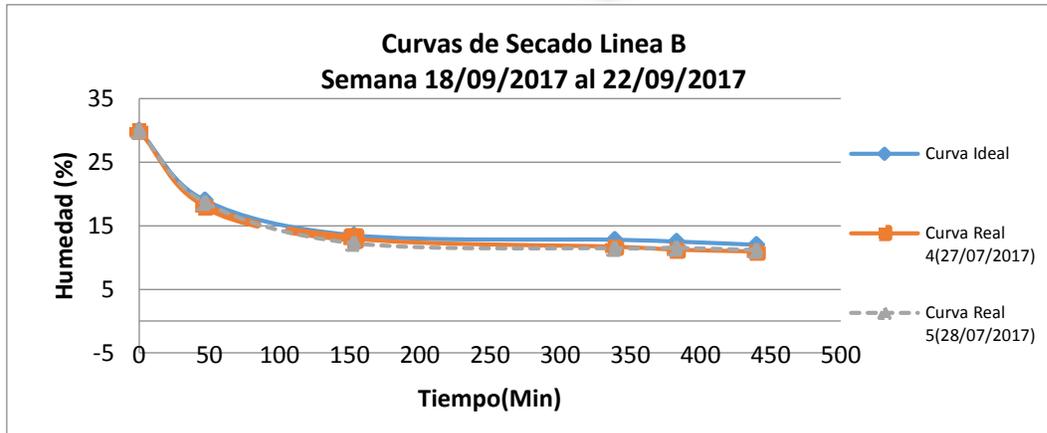


Fig. 9. Curva de secado semana 18/09/2017 al 22/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

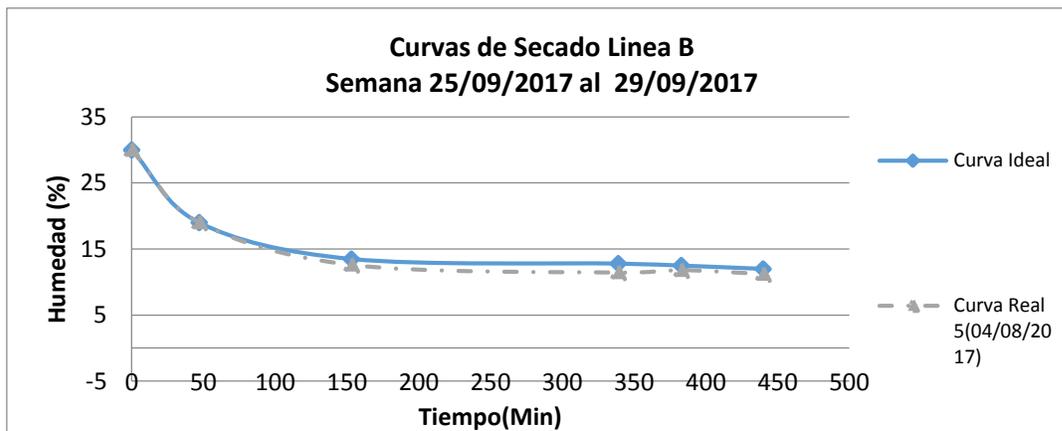


Fig. 10. Curva de secado semana 25/09/2017 al 29/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las curvas presentaban ligeras variaciones en ciertos puntos como: piso 2 salida del secado, piso 5 entrada de secado y el piso 5 entrada al enfriador esto debido a que las humedades obtenidas se encontraban por debajo de la curva ideal (Fig.8,9 y 10).

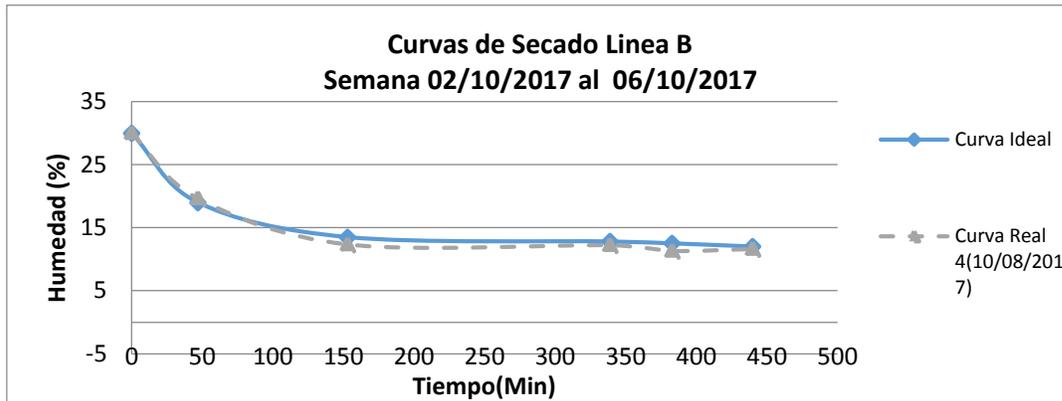


Fig. 11. Curva de secado semana 02/10/2017 al 06/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

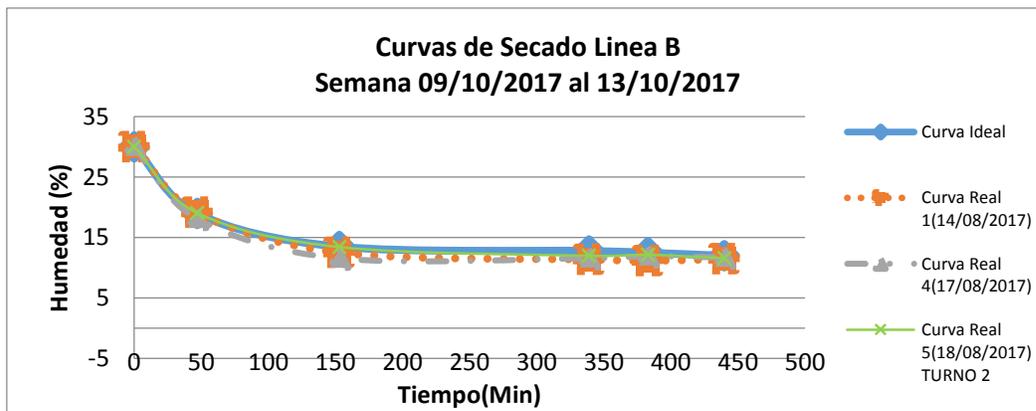


Fig. 12. Curva de secado semana 09/10/2017 al 13/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

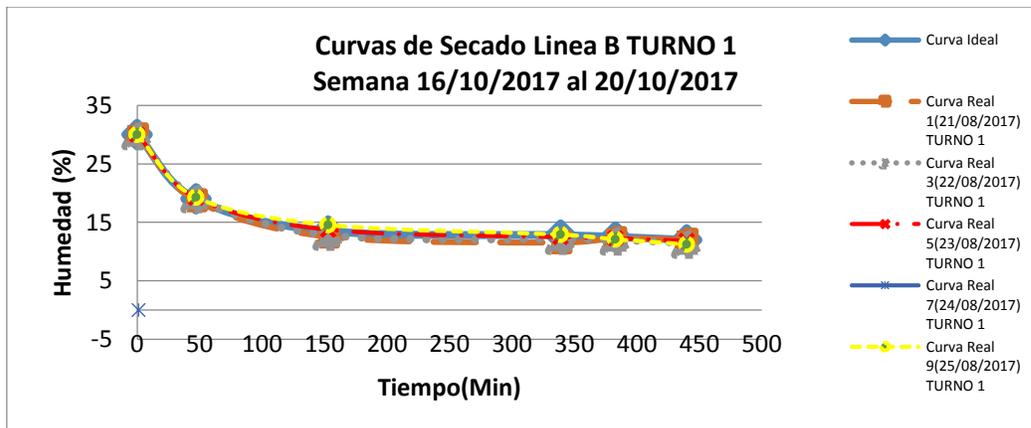


Fig. 13. Curva de secado semana 16/10/2017 al 20/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

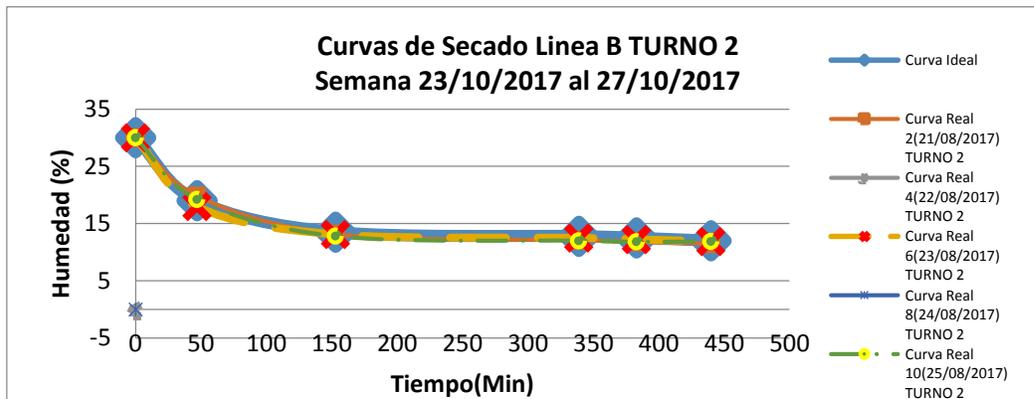


Fig. 14. Curva de secado semana 23/10/2017 al 27/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

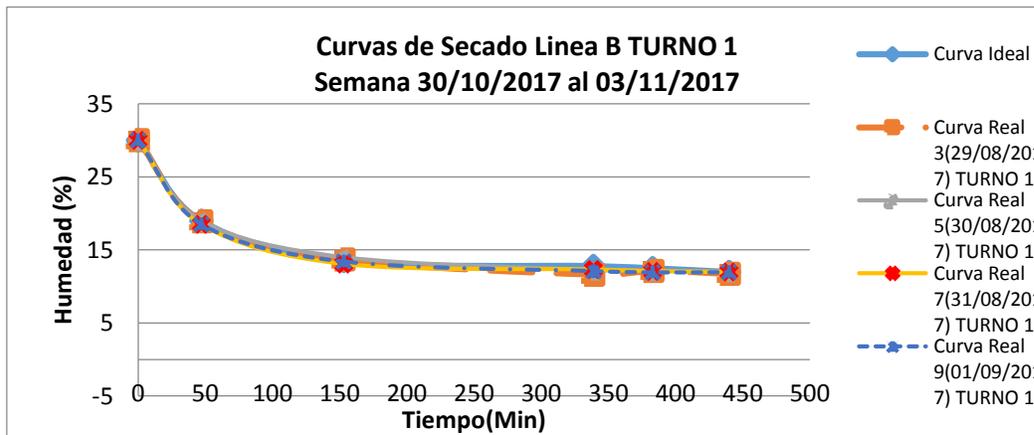


Fig. 15. Curva de secado semana 30/10/2017 al 03/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

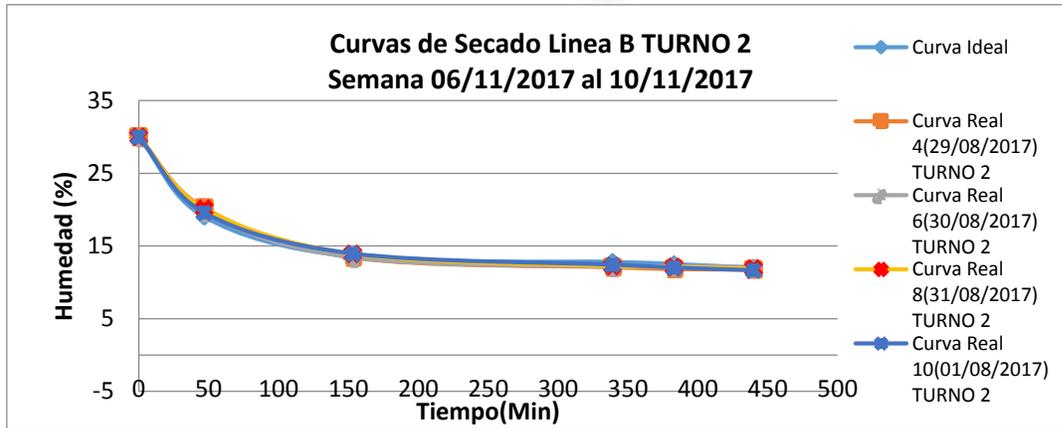


Fig. 16. Curva de secado semana 06/11/2017 al 10/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la fig. 11, 12, 13, 14,15 y 16 las curvas de secado obtenidas se encuentran cercanas a la curva ideal este cambio se comenzó a notar a partir del día que se cambió uno de los ventiladores en la línea, posterior a esto los resultados obtenidos de humedad fueron más adecuados.

ANÁLISIS DE TABLAS HUMEDAD

Los problemas más notorios que se observaron en esta línea B y que causan que la eficiencia no sea la óptima, es la falta de planeación de mantenimientos preventivos de la misma, falta de planeación en la limpieza lo cual deja tiempos muertos y a si su producción y/o rendimiento disminuye. La calibración de equipos de medición de temperatura, humedad. Por último y un factor también importante es el operario o el supervisor ya que ellos trabajan conforme a su experiencia y a como el equipo se encuentre en esos momentos.



Los factores más relevantes en esta línea son los que se describirán a continuación (cuadro II.) y de los cuales se hizo una comparación ya que la empresa tiene factores y parámetros establecidos en recetas que cuentan con valores ideales y como se observó estos no son con los que el equipo trabajaba ya que los valores reales que arrojaba en las lecturas que se realizaban, eran valores por encima de estos y en algunos casos por debajo del mismo.

Nombre	Descripción
Presión	La presión ideal está dada en un rango de 90/100, se menciona que los datos reales recabados en este periodo no cuentan con una veracidad del 100% debido a que se encuentran problemas de medición en 2 de los 4 medidores con los que la línea cuenta y los otros dos restantes mantienen datos que van desde 70 a 95. Por ello se dice que estas presiones ya sean menores o mayores según sea el caso están dada por las condiciones del equipo y el supervisor en turno.
Vacío	En el caso del vacío para esta línea se maneja como dato ideal un vacío de 50 y como datos reales se obtuvieron vacíos de 48 a 52. En algunas ocasiones las fallas del vacío procedían



	por bombas descompuestas a falta de mantenimiento.
Temperatura zona 1 de pre-secado	La temperatura ideal manejada para la primera zona del pre-secado es de 44 °C, con respecto a los datos reales tomados las temperaturas que se manejaban eran diferencias mínimas ya que su variación rondaba los 2 grados por encima de esta y la mínima que se encontró era 1 grado menor que la ideal. Tomando en cuenta que en las diversas zonas del pre-secado se mantienen constantes problemas debido a la falta de mantenimiento preventivo en las líneas y de espacios ocasionados por fallas en ventiladores y otros accesorios.
Delta zona 1 de pre-secado	La delta ideal manejada para esta zona es de 7.5, los datos recabados muestran valores reales con diferencias que rondan los +/- 2
Temperatura zona 2 de pre-secado	La zona 2 de secado marca temperaturas ideales de 52 °C, los datos reales recabados marcan diferencias de +/- 4 °C en esta zona.
Delta zona 2 de pre-secado	Los deltas ideales de esta zona del pre-secado están establecidos de 6, los



	deltas reales que se obtienen dan diferencias de +/-2
Temperatura zona 3 de pre-secado	Así mismo la temperatura ideal establecida para la zona tres es de 58 °C, con respecto a datos reales obtenidos esta tiene una diferencia de 5 a 6 grados por debajo de lo ideal propuesto.
Delta zona 3 de pre-secado	El delta de la zona 3 como ideal está marcado de 5.5, respecto a datos reales la diferencia marcada en esta zona es de +/- 1.3.
Temperatura zona 4 de pre-secado	La temperatura ideal para la zona 4 es de 67 °C, los datos reales recabados arrojaron diferencias de 6 grados por debajo del ideal ya que no ay datos que superen a este.
Delta zona 4 de pre-secado	El delta ideal establecido para la zona 4 es de 4.6, en este caso no se tienen diferencias significativas.
Temperatura zona 1 de secado	La temperatura ideal marcada para la zona 1 de secado es de 75°C. Comparado con los datos reales se obtienen medidas por debajo de la ideal por 4 °C.



Delta zona 1 de secado	El delta ideal se marca con 6, respecto al delta real este se encuentra por debajo 2 o 3 unidades.
Temperatura zona 2 de secado	El ideal de temperatura para esta zona es de 77 °C, las temperaturas reales marcadas se encuentran con una diferencia de +/- 4 grados.
Delta zona 2 de secado	El delta ideal es de 6.4, los deltas reales rondan con diferencias mínimas de +/- 1 unidad.
Temperatura zona 3 de secado	El ideal de temperatura para esta zona es de 83° C, las temperaturas reales que se obtuvieron muestran que están temperaturas tienden hacer hasta 8° C menores que la ideal.
Delta zona 3 de secado	El delta ideal es de 7.7, con respecto al delta real muestra diferencias las cuales se encuentran siempre por debajo de la ideal de hasta 2 unidades.
Temperatura zona 1 de enfriador gradual	La temperatura ideal del enfriador gradual es de 65° C, los datos reales arrojaron temperaturas menores a la requerida en algunos casos mostro diferencia hasta de 10 °C.
	El delta ideal marcado para esta zona es de 5.5, en su mayoría de los datos



Delta zona 1 de enfriador gradual	reales obtenidos muestran deltas por debajo del ideal con diferencia de 3 puntos, cabe mencionar que también se tienen datos que resultan elevados con respecto al delta ideal contando con 2 puntos más arriba de lo marcado.
Temperatura zona 1 de enfriador	Las temperaturas ideales para el enfriador son de 32 grados, las diferencias marcadas al analizar los datos reales son de +/- 4 grados.
Delta zona 1 de enfriador	Las deltas ideales son de 7, con respecto a las deltas reales se obtienen diferencias de +/-2.

Cuadro II. Parámetros de trabajo de línea B. Fuente: Elaboración propia, 2017.



LINEA DE PRODUCCIÓN D

Como primer punto se analizó que para poder realizar una curva de secado se deben de considerar parámetros como tiempos de producción y la humedad relativa que se obtiene de la pasta en cada una de las secciones, para ello se comenzó con conocer el proceso de producción de la línea D dedicada a la elaboración de pastas menudas y huecas (codo rayado, pepita, pescado, caracol, codo, letra, estrella, etc.) el cual se muestra el diagrama de flujo (fig.17):

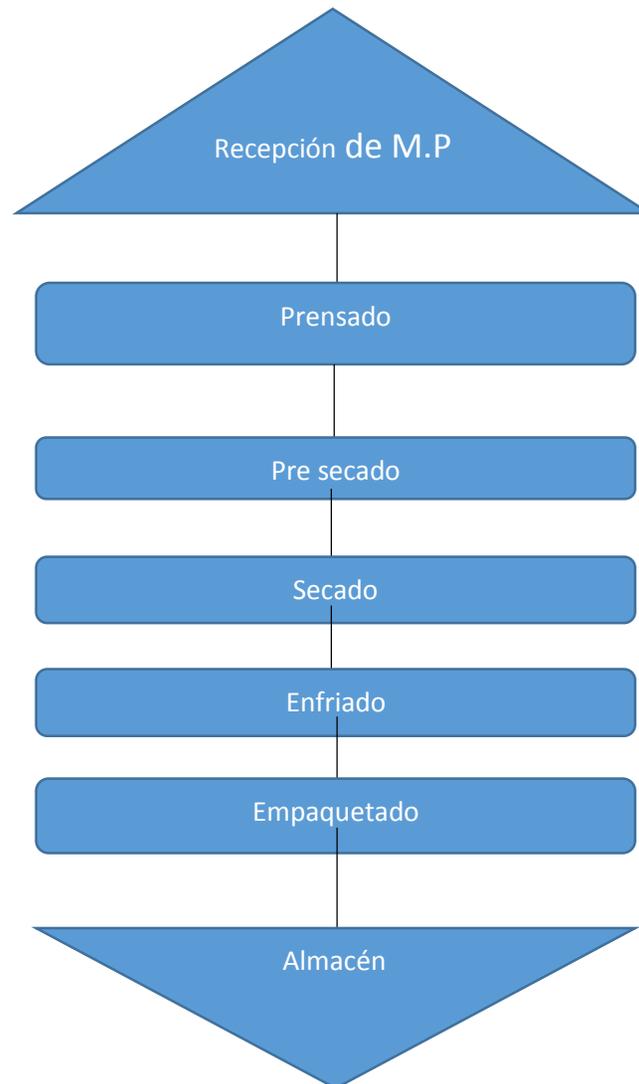


Fig. 17. Diagrama de flujo elaboración de pastas línea D. Fuente: Elaboración propia, 2017.



Posteriormente a esto se observó que los tiempos que se tienen conocidos sobre lo que tarda el proceso de elaboración de pastas no coinciden con los que la computadora monitorea, por ello se decidió corroborar esta información brindada, a lo que se realizaron ensayos con ayuda de cronometro y el seguimiento de una secuencia se midieron tiempos en cada una de las etapas de producción por lo que se obtuvieron los siguientes datos (cuadro II):

ETAPA	TIEMPO COMPUTADORA	TIEMPO SETEADO	TIEMPO REAL
Prensa		40 min	40 min
Pre-secado	00:35	00:35 min	00:35 min
Secado	3:35	3 hrs 35 min	3hrs 35min
Enfriador		5 min	5 min

Cuadro II. Tiempos de producción de línea D. Fuente: elaboración propia, 2017.

Una vez establecidos los tiempos se prosiguió a definir los puntos de toma de muestras para su determinación de humedad, los cuales se decidió que serían tomadas al salir de cada una de las etapas del proceso de producción con lo que se tomaban 4 tomas en una lapso de cada dos horas por turno en el que se laboró.

Curvas de secado línea D (Semana):

A continuación se muestran las gráficas de las curvas de secado semanales de la línea D para su análisis de comportamiento a lo largo de un periodo de tres meses:

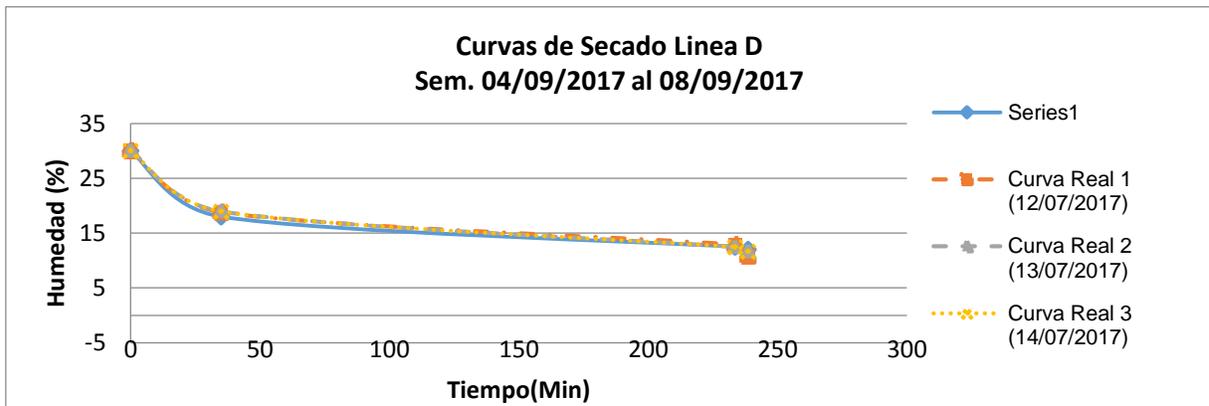


Fig. 18. Curva de secado semana 04/09/2017 al 08/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

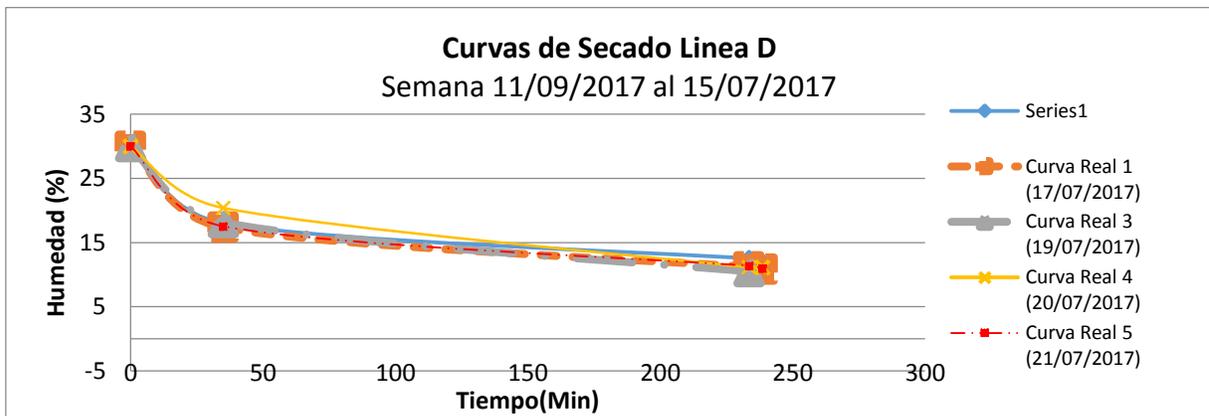


Fig. 19. Curva de secado semana 11/09/2017 al 15/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

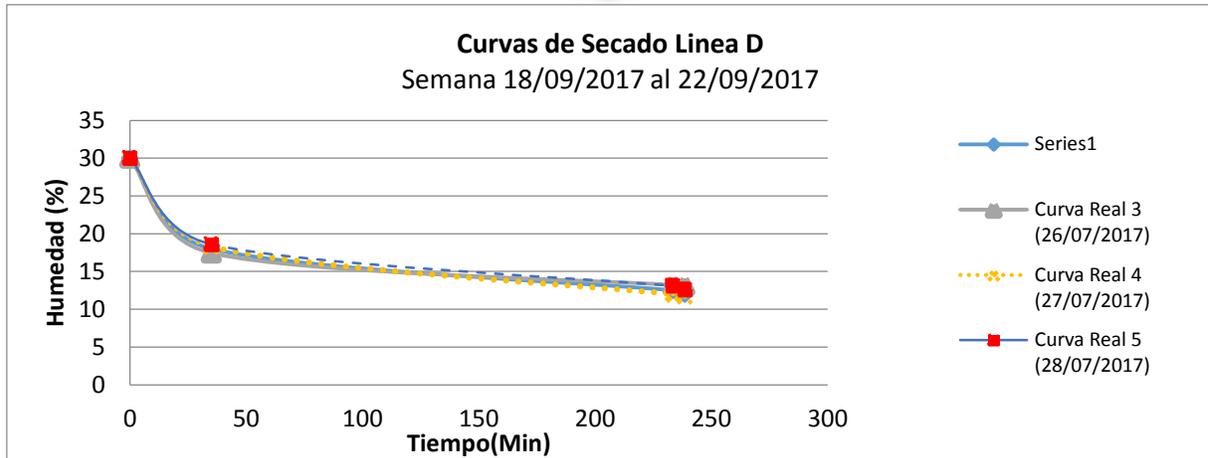


Fig. 20. Curva de secado semana 18/09/2017 al 22/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

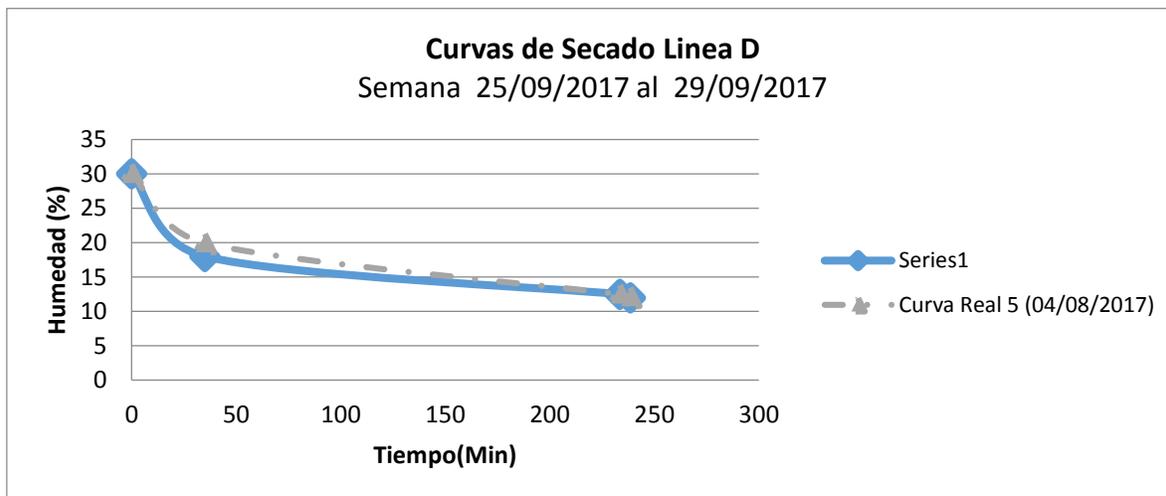


Fig. 20. Curva de secado semana 25/09/2017 al 29/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

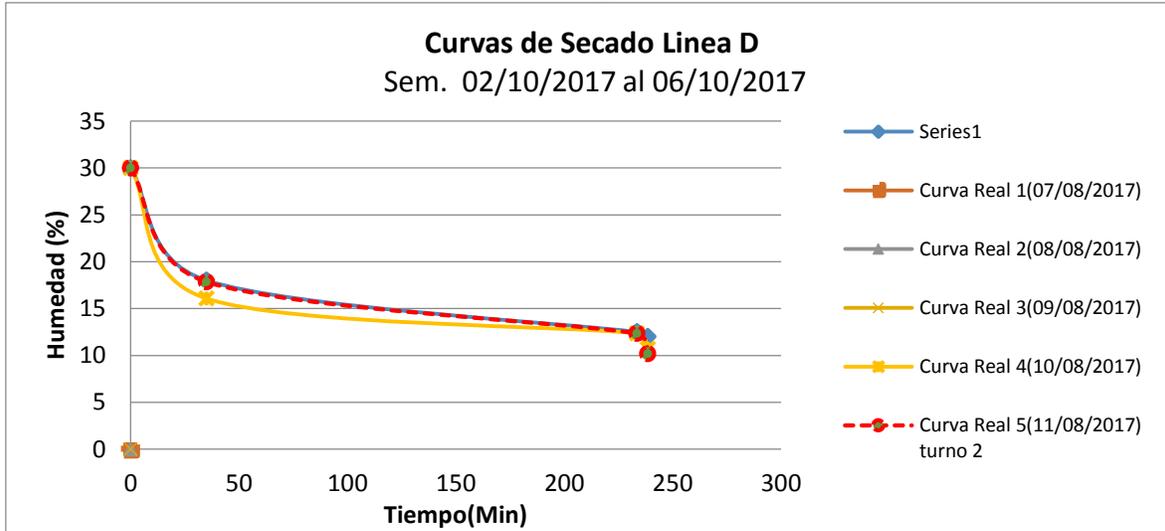


Fig. 21. Curva de secado semana 02/10/2017 al 06/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017

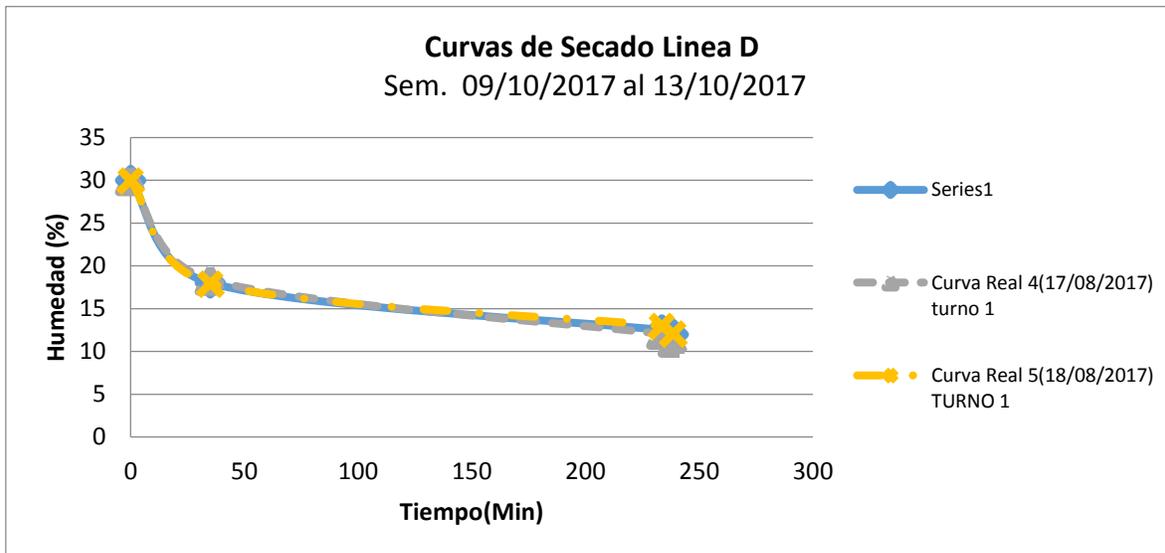


Fig. 22. Curva de secado semana 09/10/2017 al 13/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

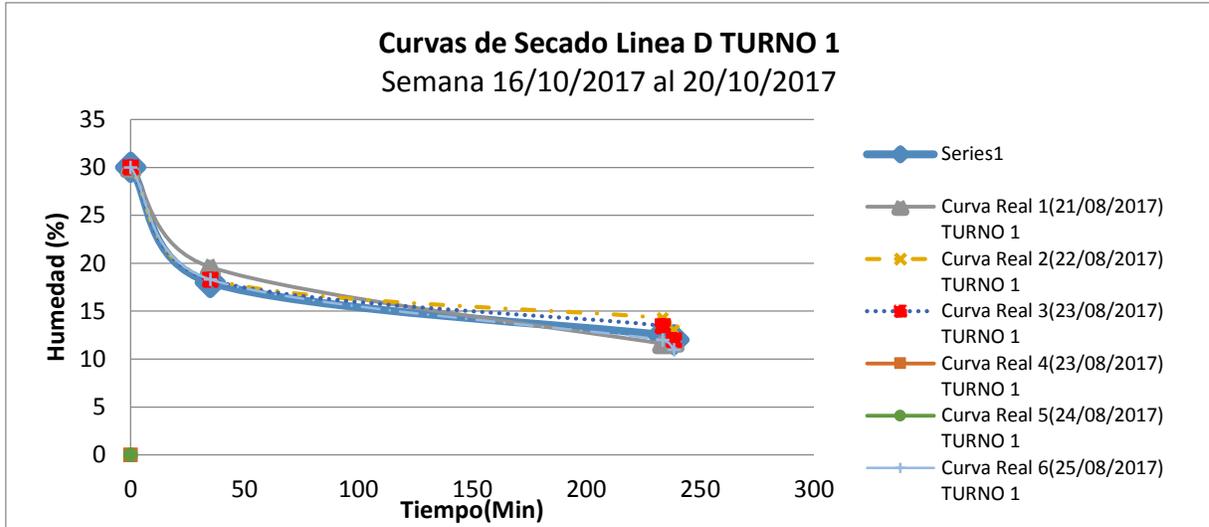


Fig. 23. Curva de secado semana 16/10/2017 al 20/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

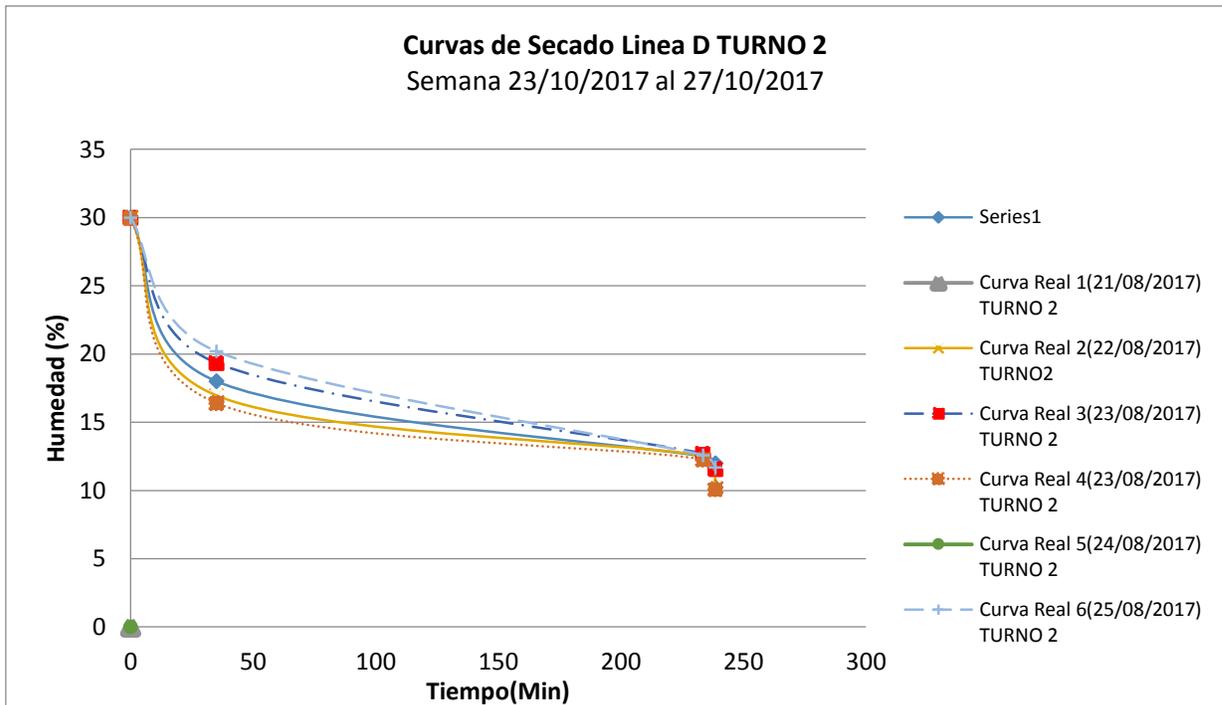


Fig. 24. Curva de secado semana 23/10/2017 al 27/10/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

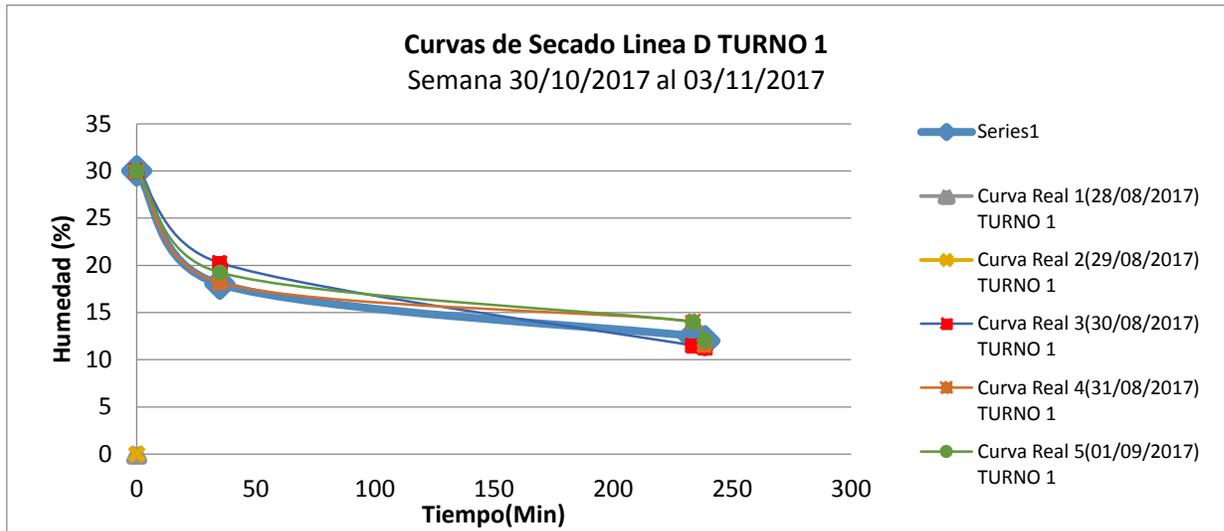


Fig. 25. Curva de secado semana 30/10/2017 al 03/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

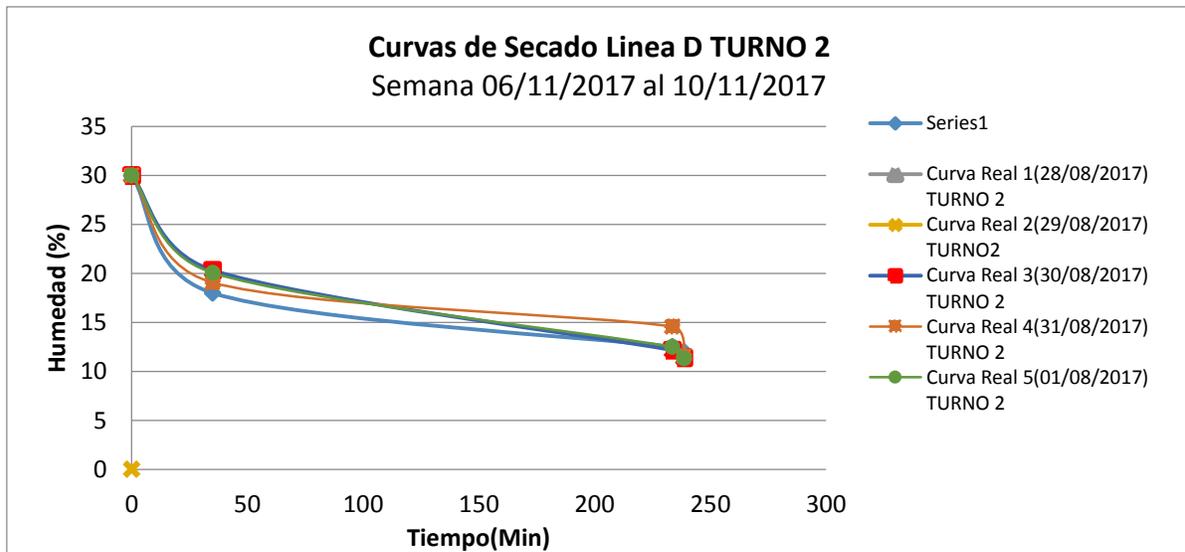


Fig. 26. Curva de secado semana 06/11/2017 al 10/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

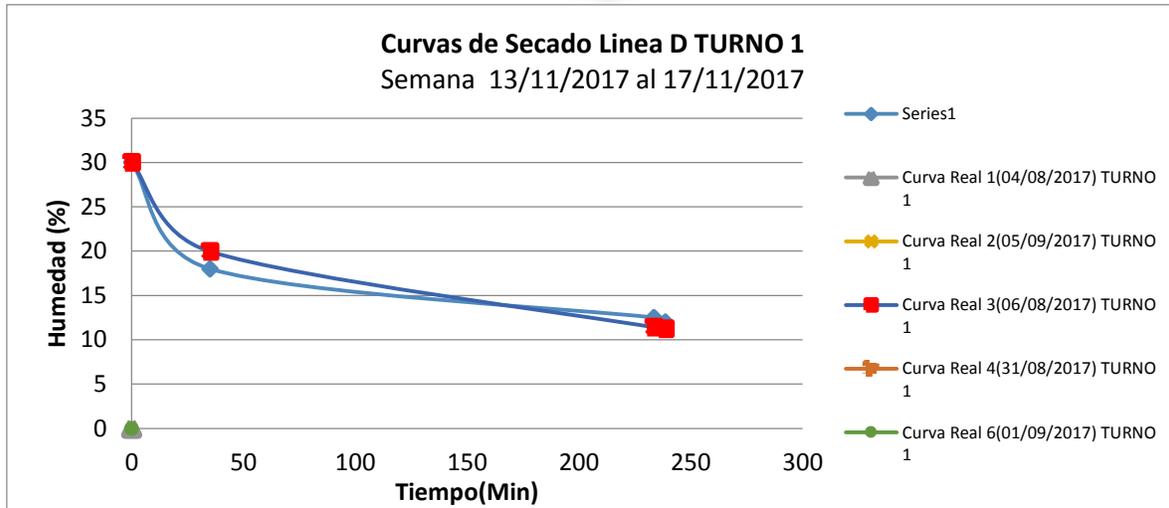


Fig. 27. Curva de secado semana 13/11/2017 al 17/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

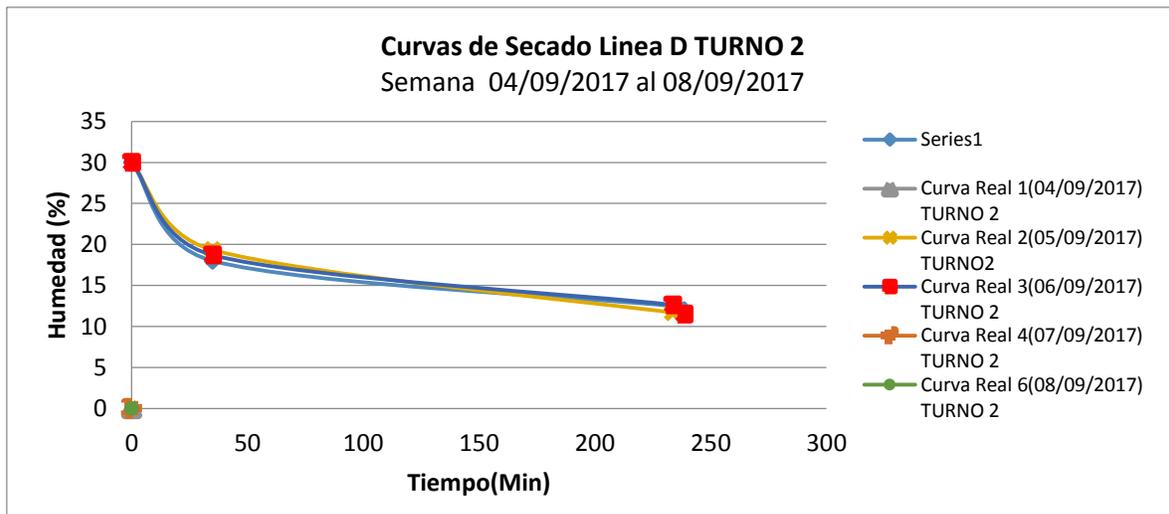


Fig. 28. Curva de secado semana 04/09/2017 al 08/09/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

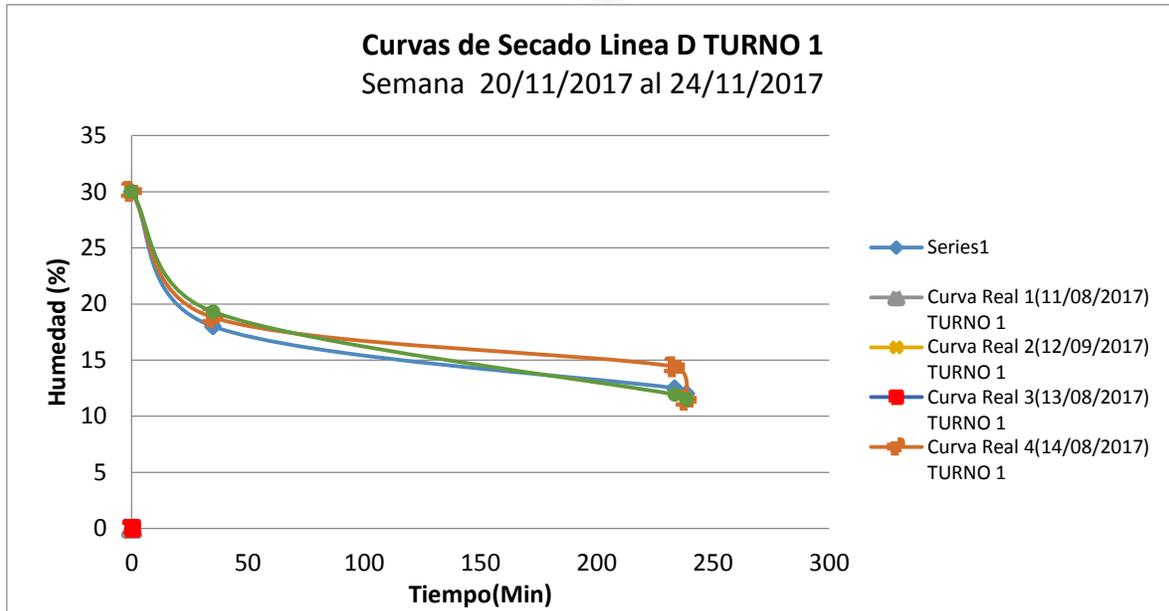


Fig. 30. Curva de secado semana 20/11/2017 al 24/11/2017. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Análisis de tabla de humedades

Los formatos de pasta que se manejaron y de los cuales se obtuvieron datos generales fueron fideo corto (Unilever), Fideo corto, Caracol, Codo mediano, Estrella, Pluma grande, Letra, Pescadito, Puma chica y Serpentina. Cada uno de ellos cuenta con valores específicos ya determinados por la empresa y que estos se encuentran descritos en las recetas para cada tipo de formato de pasta.

Los valores ideales de las condiciones de trabajo para la elaboración de pastas fueron comparados con los valores reales que se obtuvieron en las diferentes lecturas realizadas durante el periodo de tres meses en los turnos 1 y 2 de las cuales se puede concluir que los aspectos más sobresalientes son los siguientes.

El cuadro III muestra los factores que influyen en la línea: los espacios que existen son el principal problema debido a los cambios de formato, los desperfectos que se tienen por no contar con un plan de mantenimiento preventivo de los equipos y así no llegar al paro de la línea por desperfectos que se pudieron evitar con anticipación, mantenimiento a sensores, medidores, etc.



Otro factor que es importante mencionar y tomar en cuenta, es el supervisor en turno debido a que cada uno de ellos cuenta con diferente experiencia laboral y con razonamiento diferente.

Nombre	Descripción
Presión	Las presiones reales que se obtuvieron en las lecturas muestran que estas siempre están por debajo de las ideales encontradas en las recetas que van de 65 a 100 teniendo rangos establecidos dentro de este parámetro para cada formato, estas solo varían en los formatos de pescadito y letra debido a que en estos casos las presiones se encuentran más elevadas que las establecidas. Cabe mencionar que dependiendo del supervisor en turno la diferencia que marca entre valores reales e ideales es mayor o menor. La diferencia de presiones de acuerdo con los datos recabados va desde los 20 por encima de lo ideas y los 14 por debajo del ideal.
Vacío	Los vacíos reportados como ideales en las recetas van desde los 52 a los 56, con respeto a los valores reales obtenidos estos se mantienen en



	<p>rangos de 50-52, por ello comparado a lo establecido el vacío se encuentra por debajo en todos los formatos de pasta. Cabe mencionar que dependiendo del supervisor en turno la diferencia que marca entre valores reales e ideales es mayor o menor.</p>
Temperatura de Trabato	<p>Las condiciones ideales de temperatura manejadas en el trabato para todos los formatos es de 80, en comparación con los valores reales obtenidos estas temperaturas siempre se encuentran por debajo de ella. Cabe mencionar que dependiendo del supervisor en turno la diferencia que marca entre valores reales e ideales es mayor o menor. La diferencia encontrada en este punto fue una diferencia de hasta 20 grados por debajo del ideal en algunos formatos y de 4 grados en caracol, codo mediano, pluma chica y grande.</p>
Temperatura de pre-secado	<p>Las temperaturas ideales se encuentran en rangos de 68 a 75 dependiendo el formato de pasta que se este manejando. Comparado con los valores reales obtenidos se pudo observar que estos se encuentran por encima o por debajo de los ideales debido a fallas en el equipo o al supervisor en turno en donde estas</p>



	<p>diferencias se tornan mayores o menores en comparación a las ideales. Las diferencias que se encontraron en este punto van desde los 6 grados por encima del ideal y de 4 grados por debajo del mismo.</p>
Delta de pre- secado	<p>Los deltas ideales que se tiene van de 5.5 a 7 dependiendo del formato de pasta, con respecto a los valores reales estos se encuentran mayores o menores. Esto se debe a fallas en el equipo, falta de mantenimiento y al supervisor en turno debido a que estas diferencias son mayores o menores con cada uno de ellos.</p>
Temperatura de secado	<p>Las temperaturas ideales registradas se encuentran en rangos de 71 a 75 respecto a cada formato, teniendo diferencias mayores de 6 grados y menores de 10 grados obtenidos de los valores reales.</p>
Delta de secado	<p>Los deltas ideales se encuentran en rangos de 6 a trece dependiendo del formato en el que se esté trabajando, con respecto a los datos reales obtenidos estas deltas se encuentran con diferencias de 2 puntos más altos y con décimas por debajo del ideal.</p>

Cuadro III. Parámetros de línea D. Fuente: Elaboración propia, 2017.



Análisis de resultados.

Conclusiones:

De acuerdo a los objetivos planteados para este proyecto se logró recabar la suficiente información para obtener un análisis que manifieste las principales causas de tener una eficiencia de producción baja.

No contar con planes armados de mantenimiento preventivo en las líneas de producción y que estos se desarrollen de forma periódica y eventual, provoca el paro de las líneas por varias horas, incremento de barredura por producto que no cuenta con las características necesarias debido a que se encuentra tronado, tiene contacto con el piso, se rezaga, etc.

Por otro lado los medidores de vacío y de presión no cuentan con un debido control en su calibración, las líneas cuentan con medidores obsoletos ya que arrojan datos erróneos que pueden marcar una diferencia en el momento de producción de la pasta para que esta cuente con la debida humedad requerida desde que sale de prensa hasta que llega al enfriador.

Las humedades relativas de la pasta dependen mucho de dos parámetros, las temperaturas y los deltas que cada una de las secciones y zonas de la línea mantiene. Desde prensa, pre-secado, secado, hasta enfriador. La falla en los equipos de medición provoca que la pasta no mantenga características específicas y que posteriormente esta sea rechazada.

Las humedades reales obtenidas mantienen diferencias significativas que provocan que la curva real no se sobreponga a la curva ideal pero el problema principal está en los expuestos anteriormente, así mismo a estos se le suma la experiencia y el razonamiento de cada uno de los supervisores debido a que ellos son los que toman las decisiones sobre los comportamientos en las especificaciones del proceso.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Bibliografía:

Aykrod, W.R. & Doughty, Joyce (1970) El trigo en la alimentación humana. FAO, Roma, ISBN 92-5-300437

Belderok, Bob & Hans Mesdag & Dingena A. Donner. (2000) Bread-Making Quality of Wheat . Springer. ISBN 0-7923-6383-3

Cendrero, Orestes (1938) Nociones de historia natural. Séptima Edición, París. Dendy, David & Dobraszczyk, Bogdan (2001)

Cereals and Cereal Products : Chemistry and Technology . Kluwer Academic Plenum Publishers, New York. ISBN 84-200-1022-7

Forero, Daniel Gonzalo (2000) Almacenamiento de Granos . UNAD, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá.

Fuente: Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 2003. World agriculture: towards 2015/2030 Summary report. Rome, FAO and London.