

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Facultad de Ingeniería**

**Escuela de Ciencias y Sistemas**

**Catedrático: Ing. César Augusto Fernández Caceres**

**Auxiliar: Duglas Francisco Avila Torres**



**Enunciado Proyecto**

## **Objetivos**

Poner en práctica los conocimientos aprendidos en el laboratorio de modelación y simulación, sobre el uso de la herramienta SIMIO en temas de configuración, animación y modelación de ambientes sobre sistemas de eventos discretos, utilizando conocimientos más avanzados en temas de configuración por medio del uso de servidores.

## **Simulación de instalaciones de producción de semillas.**

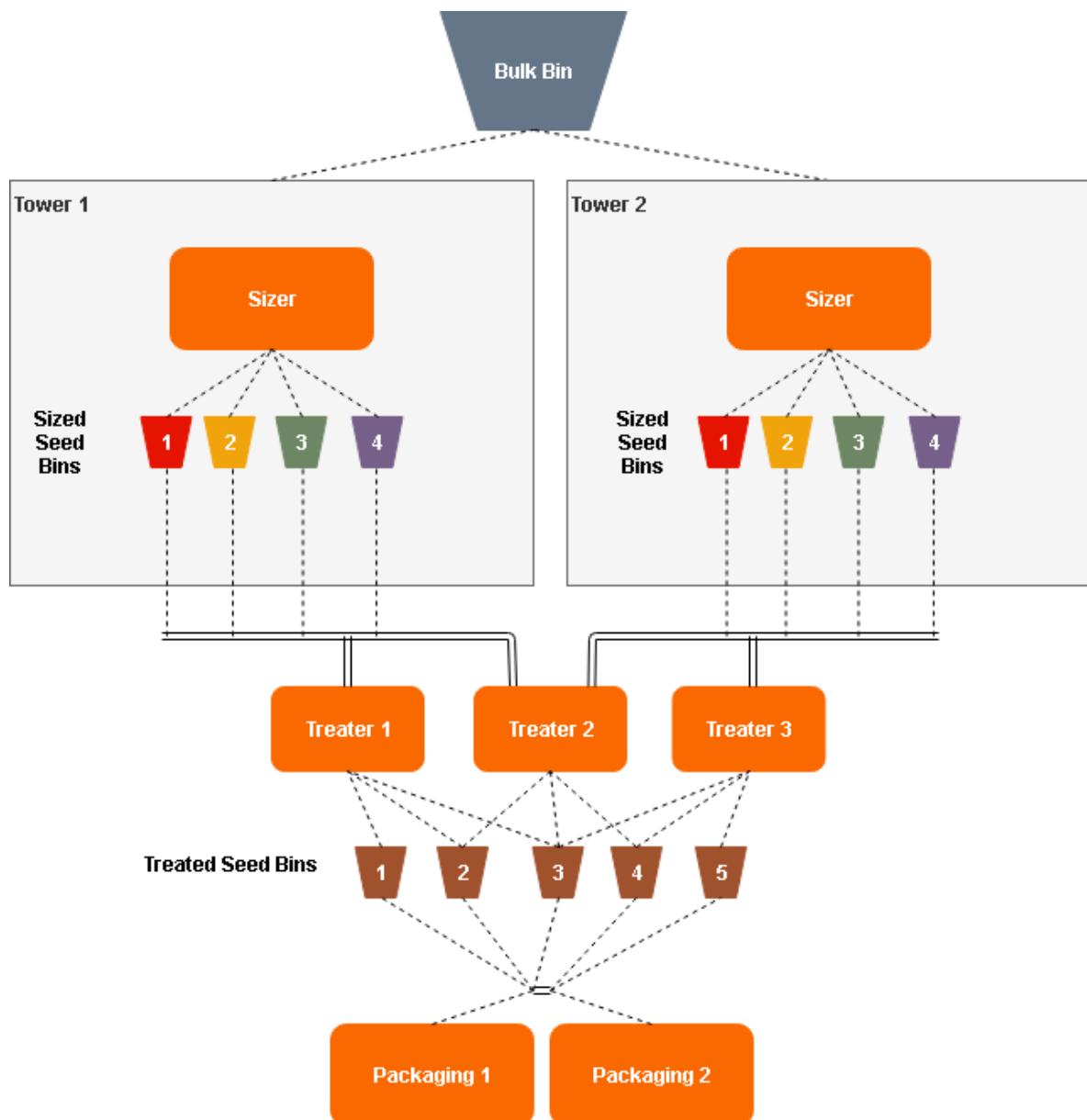
La fabricación de semillas de maíz consiste en varios pasos de procesamiento desde el momento en que se recolecta en el campo y se entrega en camiones a las instalaciones de fabricación a través de la entrega al cliente. Dentro de las instalaciones de fabricación, analizaremos específicamente los pasos del proceso desde el almacenamiento a granel hasta las líneas de empaque, ignorando algunos de los pasos intermedios por simplicidad.

Las operaciones físicas desde los depósitos de almacenamiento a granel hasta las líneas de envasado son de tipo de flujo continuo o de procesamiento por lotes (discreto) según la etapa del proceso. El almacenamiento a granel transporta semillas de más de cien variedades que luego se clasifican en cuatro sub-lotes y se tratan con uno de tres tratamientos antes de empaquetarse en una bolsa o en una caja de semillas. Teniendo en cuenta que hay varios pedidos de clientes, cada uno de los cuales específica, el tamaño, el tratamiento, el tipo de empaque, junto con el peso de la semilla, es esencial liberar la cantidad correcta de semilla de los contenedores para realizar un pedido.

## **Detalles del flujo del proceso.**

En esta sección, presentamos los detalles del flujo del proceso del sitio de fabricación, cuya abstracción se presenta en la Figura 1 a continuación. Se pueden encontrar datos adicionales en el archivo Excel. Este archivo tiene 8 pestañas. La pestaña "Miscellaneous" contiene información general sobre el sistema.

## Esquema del Sistema



**Bulk Bin:** consiste en una cantidad ilimitada de grano. Se toma un lote de semillas del almacenamiento a granel y se transporta a las torres.

**Towers:** el lote de semillas puede ir en dos torres (Figura 1), cada una de ellas con un medidor y un conjunto de contenedores de Seed Bins. Hay un peso mínimo que la semilla de una orden de compra par que esta se divida entre ambas torres. Una vez que la variedad de semilla ingresa a una torre determinada, debe pasar por el Sizer y los Sized Seed Bins antes de que pueda ser tratada en los Treaters.

**Sizer:** Cada torre tiene un Sizer en el que los granos de semilla de maíz se clasifican y se segregan en cuatro tamaños primarios de semillas S1-S4, cada uno indicado por un color de contenedor diferente en la Figura 1. Esta operación es una operación de flujo continuo, pero podría modelarse de manera discreta, continua o combinada. Los granos de semilla del almacenamiento a granel tienen la siguiente composición de tamaño: S1 20%, S2 30%, S3 30%, S4 20%. Las semillas salen del Sizer a la misma velocidad que entran. El Sizer tiene un peso máximo de semillas clasificadas que puede contener. Puede encontrar más información sobre las torres y los medidores en la pestaña Towers en los datos de Excel.

**Sized Seed Bins:** una vez que la semilla se clasifica, la semilla por tamaño atraviesa las tuberías designadas para cada tamaño y se almacena en el contenedor de semilla por tamaño correspondiente antes de que se pueda tratar en la siguiente área. Cada torre tiene un conjunto exclusivo de Sized Seed Bins desde los cuales un transportador lleva la semilla a los Treaters. Los contenedores se limpian cuando cambia la Orden de compra. Solo una tubería es funcional a la vez por tamaño de semilla. Si un Sized Seed Bin se llena, retrocede hasta el Sizer, y si el Sizer alcanza la capacidad máxima de peso entonces el Sizer se apaga. Solo se llena un Sized Seed Bin a la vez.

Puede encontrar más información sobre los contenedores de semillas en la pestaña Sized Seed Bin en los datos de Excel.

**Treaters:** En esta operación, la semilla clasificada se trata (cubre) con varios fungicidas y productos biológicos para evitar que la plaga / hongo ejerza presión antes de la germinación. En esta instalación, hay tres tratantes, de los cuales un tratador es exclusivo de una torre determinada junto con un tratador al que pueden acceder ambas torres. Debido a las restricciones del transportador, si dos tratadores se abren a una torre, los tratantes están restringidos a ejecutar el mismo tamaño de semilla, sin embargo, los tratamientos en los tratantes pueden variar. No es necesario llenar un Sized Seed Bin para ser entregado a los tratantes, y solo un contenedor en una torre alimenta el tratador a la vez. Un pequeño porcentaje de semilla se pierde cuando el contenedor se vacía en el transportador. Hay un tiempo de tránsito para que los primeros granos lleguen al tratador, luego fluye a la misma velocidad que el proceso de tratamiento. Hay tres tratamientos diferentes que se aplican a la semilla según el pedido del cliente. Esta es una operación por lotes, que requiere frecuentes limpiezas y configuraciones. Se requiere una configuración cada vez que cambie el tratamiento. El tiempo de procesamiento varía según el tipo de tratamiento. Cada Treater puede hacer un tratamiento a la vez y se aplica a todo lo que está en el treater. Un pequeño lote de semillas entra en el tratador, se trata y luego se elimina del tratador (no es una operación de flujo continuo). Para cambiar qué torre está utilizando el dispositivo de tratamiento intermedio, ambas torres deben finalizar las operaciones por lotes. Un Sized Seed Bin no tiene que llenarse hasta su capacidad máxima para ser entregado a los tratantes.

Puede encontrar más información sobre los tratantes en las pestañas Tratamiento y Cambio en los datos de Excel.

**Treated Seed Bins:** Una vez que se trata la semilla por tamaño, se almacena en los contenedores de semilla tratada antes de que pueda ser liberada a las líneas de empaque. Cada contenedor transporta semillas de un tamaño por tratamiento para evitar la contaminación de los pedidos.

Se puede encontrar más información sobre los Treated Seed Bins en la pestaña Treater to Bin Connections en los datos de Excel.

**Package Lines:** En las líneas de envasado, las semillas tratadas se empacan en bolsas o en cajas (en paquetes de semillas) según el pedido del cliente y luego se almacenan en el almacén antes de que se entreguen a los distribuidores / clientes. Una línea de empaque es para bolsas de semillas y una línea para cajas de empaque de semillas. Un Treated Bin puede llenar una línea de empaque a la vez, pero puede cambiar de línea si es necesario. Ambas líneas de envasado pueden estar en funcionamiento simultáneamente, pero se llenarán con diferentes contenedores tratados. El empaquetado es una operación por lotes que requiere configuraciones cuando el tamaño de la semilla o el tratamiento cambia entre ejecuciones y el tiempo de procesamiento varía en función de si la semilla se está empaquetando en bolsa o cajas.

Puede encontrar más información sobre la línea de envasado en la pestaña Packaging Line en los datos de Excel.

**Customers Orders:** A lo largo de la temporada de cosecha, recibimos pedidos de los clientes que especifican sus requisitos que incluyen el tamaño de las semillas y el tratamiento empaquetado en una bolsa o una caja que especifica la cantidad por peso. Todas las órdenes de compra se pasan al planificador de fabricación, que tiene la tarea de crear y ejecutar el plan de producción.

Los pedidos de muestra para este período se encuentran en la pestaña ProductionData en el archivo Excel. Una de las decisiones clave que el planificador debe tomar es determinar la cantidad de semilla que debe liberarse para cumplir con todos los requisitos del registro dentro de la orden de compra. Por ejemplo, si una determinada línea de artículo en un lote tiene las siguientes especificaciones:

Purchase Order	Grade Size	Weight (pounds)	Treatment Code	Packaging Type	Purchase Order
197874330	LD3309HKNT	S3	14280	Treatment 2	Bags

El planificador en este caso debe liberar al menos 47,733 libras de semilla del Bulk Bin para crear 14,320 libras de semilla de tamaño S3 (según las distribuciones de tamaño de semilla enumeradas en la sección anterior). Además, el planificador debe tener en cuenta la pérdida de semillas en el transportador entre los contenedores de semillas de tamaño y los tratantes. En caso de que se libere muy poca cantidad de semilla, esta orden de compra no se puede satisfacer, por otra parte, si se libera demasiada cantidad de semilla, entonces en los tratantes, las semillas sólo serán tratadas para

el Tratamiento 2 las 14.320 libras y el exceso de semilla se pasa a través del tratador sin ningún tratamiento aplicado. Mientras que la semilla tratada se empaqueta en las bolsas, el exceso de semilla se elimina de la línea de empaque del paquete de semillas y se considera material desechado a menos que se pueda aplicar a otro pedido del cliente.

Puede encontrar más información sobre los pedidos de los clientes en la pestaña ProcuccionData en los datos de Excel. Dado que muchos de los procesos en esta instalación son una combinación de procesamiento por lotes y continuo, el sistema podría modelarse de manera discreta, continua (utilizando la biblioteca de flujos), o posiblemente alguna combinación.

En el siguiente archivo encontrará las configuraciones y entradas del sistema:  
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1OaisZCldc7Hs3bkJpnVgKUTR7iso2X4ZAqDCxq40h6w/edit?usp=sharing>

### **Análisis:**

1. Nuestros objetivos son producir todos los pedidos lo más rápido posible con la menor cantidad de material desperdiciado o no utilizado. ¿Cómo determinaría el orden de procesamiento y los tamaños de los lotes de producción en cada etapa para cumplir con esos objetivos? ¿Qué lógica o reglas me recomiendan?
2. Dada la métrica de interés, el período de realización general de todos los pedidos de los clientes se basa en la política / estrategia que emplearía para el tratante compartido, en su caso.
3. Identifique los cuellos de botella / restricciones del sistema. Si corresponde, ¿qué cambios se podrían hacer para mejorar el sistema de manera que se mejore la situación de cuello de botella? ¿Y cómo cuantificarías la mejora?
4. ¿La lógica de decisión de las semillas por lotes cambia si el peso bruto de los pedidos aumenta en un 10%?
6. El equipo está considerando la posibilidad de agregar un tratador más. Esto permitiría que el tratador 2 ya no fuera compartido. ¿Cuál es el beneficio de agregar un tratador nuevo? ¿Sería necesario?
7. ¿Se deberían agregar más Sized Seed Bins para que el sistema sea más eficiente? Las torres no tienen que tener la misma configuración.
5. El departamento de fabricación de semillas tiene espacio en su presupuesto para algunos equipos nuevos, ya sea contenedores de semillas, contenedores tratados o una línea de envasado. ¿Qué equipo deberían proponer, cuántos y cómo se asignan?

## **Fase 1**

Modelo parcial del sistema, configuraciones iniciales (no incluye funcionalidad total ni lectura de datos, revisar archivo de Excel). En la documentación, explicación de configuraciones y procesos creados.

- Fecha de Entrega:
  - 04-04-2018 antes de las 23:59
  - Entregables:
    - Documentación: Fase1\_#Grupo.pdf
    - Modelo: Fase1\_#Grupo.spfx
  - La entrega será por medio de Classroom.

## **Fase 2**

Sistema funcional hasta las Package Lines y Modelado 3D. En la documentación, explicación de configuraciones y procesos creados y respuesta a las preguntas de análisis.

- Fecha de Entrega:
  - 02-05-2018 antes de las 23:59
  - Entregables:
    - Documentación: Fase2\_#Grupo.pdf
    - Modelo: Fase2\_#Grupo.spfx
  - La entrega será por medio de Classroom.

Se deben usar los FloorLabel o StatusLabel necesarios para mostrar el estado de la orden: número de orden, tamaño de semilla, área en la que se encuentra, cantidad procesada, tratamiento y tipo de empaque dependiendo de la fase.