

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
POSCOSECHA DE FLORES EL CIPRES S.A.S.**

NOMBRE:

JUAN DAVID RONCANCIO CHAVARRO-20122015135

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA D.C
2019**

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
POSCOSECHA DE FLORES EL CIPRES S.A.S.

:

JUAN DAVID RONCANCIO CHAVARRO-20122015135

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero industrial

Director:

Ingeniero Néstor Andrés Beltrán Bernal

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTA D.C

2019

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
1 OBJETIVOS	9
1.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
2 ÁREA DE INVESTIGACION	10
3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3.2 FORMULACION	11
3.3 SISTEMATIZACION	11
4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	11
5 MARCO REFERENCIAL	12
5.1 MARCO TEORICO	12
5.1.1 Therbligs y principios de la economía de movimientos.....	13
5.1.2 Estudio de tiempo.....	15
5.1.3 Método de medición del trabajo.....	17
5.1.4 Colombia y el sector floricultor	18
5.2 MARCO CONCEPTUAL	19
5.3 MARCO ESPACIAL O SITUACIONAL	20
5.4 MARCO NORMATIVO	21
6 ANTECEDENTES	22
7 DISEÑO METODOLÓGICO	23
7.1 TEMA	23
7.2 FUENTES	23
7.2.1 Fuentes primarias.....	23
7.2.2 Fuentes secundarias.....	23
8 DESARROLLO METODOLÓGICO	24
8.1 OBSERVACION	24

9	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	24
9.1	RESEÑA HISTORICA	24
9.2	PROCESO PRODUCTIVO	25
9.3	DIAGRAMA DE PROCESOS (poscosecha)	26
9.4	DIAGRAMA DE OPERACIONES	27
11	ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS	34
11.1	AREA DE CLASIFICACION DE ROSA	34
11.1.1	Puesto de trabajo	35
11.1.2	Determinación del tiempo estándar por rosa	36
11.1.3	Análisis	38
11.1.4	Propuesta de mejora	38
11.1.5	Tiempo de clasificación de la flor nacional	38
11.2	AREA DE BONCHEO	39
11.2.1	Puesto de trabajo	40
11.2.2	Determinación del tiempo estándar por ramo bonchado	41
11.2.3	Análisis	43
11.2.4	Propuesta de mejora	44
11.2.5	Determinación del tiempo estándar por ramo con la propuesta de mejora ..	44
11.3	AREA DE CORTE	45
11.3.1	Puesto de trabajo	46
11.3.2	Determinación del tiempo estándar por ramo	47
11.3.3	Análisis	49
11.3.4	Propuesta de mejora	49
11.4	AREA DE ENCAPUCHE	49
11.4.1	Puesto de trabajo	51
11.4.2	Determinación del tiempo estándar en encapuche	52
11.4.3	Análisis	55
11.4.4	Propuesta de mejora	56
11.4.5	Determinación del tiempo estándar por ramo con la propuesta de mejora ..	56
11.5	AREA DE EMPAQUE	57
11.5.1	Puesto de trabajo	58
11.5.2	Determinación del tiempo estándar de empaque	59

11.5.3	Análisis.....	62
11.5.4	Propuesta de mejora.....	62
11.5.5	Determinación del tiempo estándar de empaque	63
12	ANALISIS DE TIEMPOS EN LÍNEA	64
12.1	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCION.....	64
13	ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD MEDIANTE SIMULACIÓN PROGRAMA PROMODEL	67
13.1	ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL	67
	ANÁLISIS DE ENTRADA	68
13.2.1	Resultados de la simulación (Actual)	82
13.2	ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD PROPUESTA	83
13.2.2	Resultados de la simulación (Propuesta).....	87
14	CONCLUSIONES.....	89
15.	Bibliografía.....	90
	ANEXOS.....	91
	ANEXOS A.....	92
	ANEXOS B.....	113
	ANEXOS C.....	113
	ANEXOS D.....	115

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Tabla de micromovimientos (Therbligs)	13
Tabla 2	Tabla tallos procesados por ramo	31
Tabla 3	Tabla cantidad de ramos procesados	33
Tabla 4	Tareas básicas en área de clasificación	35
Tabla 5	Tiempo observado y tiempo básico (clasificación)	36
Tabla 6	Suplementos clasificación	37
Tabla 7	Tiempo estándar de clasificación	38
Tabla 8	Tareas básicas en área de boncheo	40
Tabla 9	Tiempo observado y tiempo básico (boncheo)	41
Tabla 10	Suplementos boncheo	42
Tabla 11	Tiempo estándar de boncheo	43
Tabla 12	Tiempo estándar propuesto (boncheo)	44
Tabla 13	Tareas básicas en área de corte	45
Tabla 14	Tiempo observado y tiempo básico (corte)	47
Tabla 15	Suplementos corte	48
Tabla 16	Tiempo estándar de corte	48
Tabla 17	Tareas básicas en área de encapuche	50
Tabla 18	Tiempo observado y tiempo básico (Encapuche)	52
Tabla 19	Suplementos encapuche	53
Tabla 20	Tiempo estándar de encapuche	54
Tabla 21	Tiempo estándar propuesto (encapuche)	57
Tabla 22	Tareas básicas en área de empaque	58
Tabla 23	Tiempo observado y tiempo básico (Empaque)	60
Tabla 24	Suplementos empaque	61
Tabla 25	Tiempo estándar de empaque	62
Tabla 26	Tiempo estándar propuesto (empaque)	63
Tabla 27	Tiempos actuales de la línea de producción	64
Tabla 28	Tiempos propuestos de la línea de producción	66
Tabla 29	Validación medidas de efectividad (Línea actual)	79
Tabla 30	Numero de réplicas (Actual)	80
Tabla 31	Validación medidas de efectividad (Propuesta)	84
Tabla 32	Numero de réplicas (Propuesta)	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Grafica descriptiva de tiempo observado, básico y estándar	17
Figura 2 Ubicación Flores el Cipres S.A.S.....	21
Figura 3 Pareto cantidad tallos procesados por ramo.....	32
Figura 4 Pareto cantidad de ramos procesados	34
Figura 5 Puesto de trabajo del área de clasificación.....	36
Figura 6 Puesto de trabajo del área de boncheo	41
Figura 7 Puesto de trabajo del área de corte	47
Figura 8 Puesto de trabajo del área de encapuche	51
Figura 9 Puesto de trabajo del área de empaque	59
Figura 10 Tiempos actuales por estación	65
Figura 11 Tiempos mejorados por estación	66
Figura 12 Tiempos en línea	67
Figura 13 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de boncheo	69
Figura 14 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de encapuche	72
Figura 15 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de empaque.....	76
Figura 16 Lay out simulación en línea actual	78
Figura 17 Porcentaje de utilización (actuales)	82
Figura 18 Lay out simulación de propuesta	84
Figura 19 Porcentaje de utilización (propuesta).....	87

RESUMEN

Este documento presenta de manera ordenada y secuencial todo el proceso relacionado con el estudio de métodos y tiempos realizado en el área de la poscosecha de Flores el Cipres.

Flores el Cipres es una empresa que cuenta con una amplia trayectoria en el sector floricultor de más de 27 años, desde su fundación en 1990, la empresa siempre ha buscado adaptarse y crecer, es por ello que ha desarrollado una política de producción basada en la mejora continua que ha aumentado su productividad y le ha permitido lograr sus metas.

Precisamente como un complemento a todo este proceso de mejora continua que se lleva desarrollando hace tantos años, se desarrolla esta herramienta llamada estudio de métodos y tiempos, la cual busca evaluar y entender mejor los métodos que aplican actualmente los empleados en los áreas más importantes de la poscosecha (clasificación, boncheo, corte, encapuche y empaque), a partir de un análisis de su puesto de trabajo, y de los tiempos que se necesitan para realizar las diferentes labores.

Con el análisis del puesto de trabajo se observaran cuales puestos aplican correctamente sus métodos de trabajo, analizando y contabilizando la cantidad de desplazamientos, movimientos, retrasos, pausas y demoras ocasionadas por el operario en un ciclo normal de trabajo.

El estudio de tiempos permitirá conocer que tareas impactan de manera más significativa los procesos de la poscosecha, según el tiempo que se necesita para realizarla o tiempo estándar. El cálculo del tiempo estándar para cada tarea permitirá dar una idea clara de cuales tiempos son productivos y cuáles no lo son.

Con el fin de fortalecer los tiempos productivos, de eliminar los tiempos improductivos y en general de mejorar los métodos actualmente aplicados se propondrá y diseñara una propuesta, al final del documento, intentando contribuir así al proceso de mejora continua.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Hacer el estudio de métodos y tiempos de los procesos relacionados con la nueva máquina Potveer en la planta de poscosecha de la empresa Flores Cipres S.A.S.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer un diagnóstico preliminar del funcionamiento actual de la poscosecha principalmente de los procesos de encapuche, corte y surtido de ramos de rosa, que son los directamente implicados con la maquina Potveer.
- Estructurar una metodología de estudio del trabajo acorde con la razón social de la empresa y que se acople a los objetivos que busca Flores el Ciprés.
- Aplicar las herramientas adecuadas que permitan recolectar y recopilar información estadística de importancia para el control y la estandarización de los procesos productivos.
- Hacer uso de indicadores de productividad y de eficiencia que contribuyan al establecimiento de estándares de producción y al cálculo de los rendimientos de los operarios en banda.
- Realizar una propuesta de mejora que permita un mejor uso de la maquina Potveer.

2 ÁREA DE INVESTIGACION

El área de investigación en las que se enfoca este proyecto es el de producción de flores y se centra principalmente en el tema de ingeniería de métodos y tiempos en un proceso de producción real haciendo uso de herramientas estadísticas para el manejo de datos y de información en diferentes procesos y operaciones.

3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Flores el Ciprés es una empresa dedicada al cultivo, exportación y venta local de varios tipos de rosa. Flores el Ciprés hace parte de un conglomerado de empresas floricultoras llamado Grupo Chía, que desde los años ochenta han tenido un gran crecimiento en el sector provocado principalmente por la incursión en el mercado estadounidense.

Debido a la inmediatez con la que requerían suplir una demanda cada vez más creciente y que llega a su máximo principalmente los meses de san Valentín y de las madres, la empresa se encontraba en una nueva etapa, en la que necesitaban incrementar su nivel de producción para afrontar los retos que trae el crecimiento, es por ello , que se vieron en la necesidad de acelerar algunos de los procesos y decidieron incurrir en la compra de una nueva máquina que fue destinada a los procesos llevados a cabo en el área de pos-cosecha y disminuir así el impacto que ejercen los cuellos de botella sobre algunos de los procesos de la pos-cosecha; estos procesos son principalmente el de selección, corte, inmersión en plaguicidas y encapuche, de los ramos de rosas, y es por ello que esperan que la nueva máquina permita realizar todos estos procesos de una forma más rápida y con menos mano de obra ya que el producto pasa directamente por una banda transportadora evitando los desplazamientos de los operarios para coger y dejar ramos y automatizando el proceso de corte y encauche de los ramos. El problema que enfrenta el área de producción y la administración de la empresa es saber cuál es la manera más eficiente que se tiene para usar la maquina e incrementar así la cantidad de ramos que efectivamente sale por hora de la máquina y así planear mejor sus despachos y conocer exactamente cuál es el tiempo que actualmente se utiliza desde que llega la rosa a poscosecha hasta que salen los ramos completos para ser despachados.

3.2 FORMULACION

¿El estudio de métodos y tiempos podrá determinar si la maquina efectivamente ha incrementado la productividad en la poscosecha al reducir tiempos de desplazamientos, y al eliminar procesos y movimientos innecesarios?

3.3 SISTEMATIZACION

- ¿Conoce la empresa Flores el Cipres cual variedad de ramo producen más y cual influye más en los tiempos de producción en la poscosecha?
- ¿Conoce la empresa Flores el Cipres los tiempos estándar de los diferentes procesos que se realizan en el área de la poscosecha?
- ¿Cómo se pueden describir los métodos de trabajo utilizados actualmente en Flores el Cipres y cuáles serían las herramientas a utilizar para tal descripción?
- ¿Cuál es el método más conveniente para realizar el estudio de tiempos que permita determinar el tiempo estándar real en la producción de ramos de rosa en la poscosecha de Flores el Cipres?
- ¿Al definir el nuevo método es posible su implementación en la empresa?
- ¿Qué mejoras se podrían encontrar si se implementara el nuevo método de producción en la empresa Flores el Cipres?

4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Con este trabajo se pretende dar una herramienta valiosa y útil específicamente para los procesos desarrollados en poscosecha ya que el estudio de métodos y tiempos constituye una de los instrumentos más importantes del proceso de mejora continua, y por qué debido a lo novedoso de la máquina, no existen precedentes de su uso dentro de la empresa. lo anterior también podrá ser de utilidad para Flores el Ciprés en cuanto a que podrá servir como guía para el desarrollo de estrategias futuras que permitan potencializar de la mejor forma el uso de su nueva máquina Potveer, este proyecto tiene como objetivo detectar cuáles son los principales inconvenientes que presenta la nueva máquina que pueden estar provocando su subutilización y que en definitiva afecta al proceso general en la poscosecha creando un efecto cadena que puede resultar en un incumplimiento con el cliente y en la pérdida de los mismos. Esta investigación va encaminada a evitar que esto suceda a partir de un riguroso análisis tanto introspectivo como general de todo lo que rodea al uso de la nueva máquina, y para ello, como primera medida, se registrara y documentara todo el estudio, examinando detalladamente cada aspecto relevante, para a posteriori poderlo evaluar paso a paso y finalmente aportar con alguna propuesta de mejora.

Conforme a lo anterior es de gran importancia tener claro la importancia del estudio ya que es una herramienta eficaz y potente para medir la productividad de la máquina, que permite estandarizar los procesos de la máquina, eliminando o reduciendo, en la medida de lo posible, el impacto de todo procedimiento improductivo.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEORICO

Las empresas constantemente se encuentran en la búsqueda de aumentar su productividad ya que, por medio de esta, una empresa puede comprobar que tan competitiva es dentro de un mercado que cambia constantemente y es por ello que nace el estudio del trabajo, el cual es una herramienta bastante útil que evalúa la forma y el rendimiento desempeñado actualmente en un puesto de trabajo y permite contrastarlo con el rendimiento máximo que puede alcanzar aplicando mejores métodos.

El estudio del trabajo se divide en tres los cuales son el estudio de métodos, el de tiempos y movimiento, aunque se puede decir que en los estudios de métodos y tiempos se encierra también al de movimientos. El estudio del trabajo en general debe contar con varios factores importantes para su realización como lo son la distribución del puesto de trabajo, los movimientos realizados por el operario y los tiempos que efectivamente se necesitan para cumplir la tarea de la manera más rápida y eficiente posible, ya que a través de los años, se ha comprobado que la manera en que el operario se mueve en su puesto de trabajo puede afectar a la productividad del proceso generando retrasos, incremento de accidentes laborales, incremento de los costos de producción, incremento de la fatiga del operario o máquina, mayores desperdicios y disminución de los volúmenes de la producción; es por ello que el estudio de métodos y tiempos nos ayuda a identificar y cuantificar los movimientos eficientes y los ineficientes y a partir de esta información diseñar un método que permita mitigar, de la mejor manera posible, el impacto que genera principalmente los movimientos y los métodos ineficientes sobre el proceso en general.

La importancia de evaluar el puesto de trabajo nace cuando Frederick W. Taylor (1856 – 1915), conocido como el padre de la administración científica y de la

ingeniería industrial, ve la necesidad de estandarizar y de dejar de lado el empirismo que se usaba hasta ese momento en cuanto al cálculo del tiempo de producción, ya que para ese entonces, el problema era que debido a falta de una estandarización, los operarios realizaban la misma tarea de manera diferente provocando una alta variabilidad en los tiempos de producción. Por lo que finalmente, Taylor con el afán de reducir esa variabilidad en el tiempo y diseñar una forma más exacta de calcularlo, decide basarse en varios aspectos como:

- Especificar el método de trabajo
- Instruir al operador en dicho método.
- Mantener condiciones estándares para la ejecución del trabajo.
- Establecer metas de estándares de tiempo.
- Pagar bonificaciones si se hacía el trabajo según lo especificado.

5.1.1 Therbligs y principios de la economía de movimientos

Los esposos Gilbreth hicieron una gran contribución al tema del estudio de movimientos, ya que después de que el esposo Frank Gilbreth (1868 – 1924) participó en la primera guerra mundial trabajando en una fábrica de armas donde buscaba maneras más rápidas de armarlas y desarmarlas, decidió con la ayuda de su esposa Lillian Gilbreth (1878 – 1972) diseñar un método que utiliza 17 movimientos básicos para desempeñar una tarea llamados (Therblig); simplificando considerablemente el método que se utilizaba anteriormente, el cual no tenía un límite de movimientos y se realizaba de manera empírica. Los Therbligs fueron un aporte de gran utilidad para el tema de la economía de movimientos ya que permitieron estandarizar la forma en que se conciben los movimientos en un puesto de trabajo, y contribuyendo en la creación de un sistema sencillo y de fácil aplicación en cualquier empresa.

Los Therbligs se dividen en 8 movimientos efectivos y 9 inefectivos, los efectivos son aquellos movimientos que se deben potencializar ya que nos permiten ahorrar tiempo, por otro lado los movimientos inefectivos se deben mitigar o eliminar ya que solamente suma tiempo improductivo a la tarea.

Tabla 1 Tabla de micromovimientos (Therbligs)

THERBLIGS EFICIENTES		THERBLIGS INEFICIENTES	
ALCANZAR	AL	BUSCAR	B
TOMAR	T	SELECCIONAR	S.E

MOVER	M	INSPECCIONAR	I
SOLTAR	S.L	DEMORA EVITABLE	D.E.T
ENSAMBLAR	E	DEMORA INEVITABLE	D.I
DESMONTAR	D.E	COLOCAR EN POSICION	P
USAR	U	DESCANSAR	D.E.S
PRECOLOCAR POSICION	P.P	SOSTENER	S.O
		PLANEAR	P.L

Aparte de los Therbligs expuestos por los esposos Gilbreth, existen una serie de aportes muy relevantes sobre el tema y son los principios sobre la economía de movimientos planteados por los esposos Gilbreth y completados por Ralph Barnes (1900-1984), el cual fue un ingeniero industrial estadounidense al que se le atribuye la estructura que se emplea en la actualidad en el “estudio de métodos y tiempos”. Los principios sobre economía de movimientos se centran principalmente en la naturaleza del cuerpo humano y de cómo este debe interactuar adecuadamente con su puesto de trabajo si cuenta con un área y unas herramientas de trabajo adecuadas y acordes con la función que desempeña.

Los tres principios de la economía de movimientos son:

- Uso del cuerpo humano.
- Disposición y condiciones del puesto de trabajo.
- Diseño de las herramientas y el equipo.

Utilización del cuerpo humano

El principio sobre la utilización del cuerpo humano se centra en la premisa de que el cuerpo humano debe realizar movimientos de manera armónica y sincronizada en un puesto de trabajo ya que la fluidez en los movimientos demuestra una mejor efectividad en el desempeño de la tarea, bajo este principio existen una serie de recomendaciones a considerar y que nos permiten una mejor visión sobre este tema:

- Ambas manos deben comenzar y terminar sus movimientos a la vez.
- Ambas manos no deben permanecer inactivas a la vez a manos que se trate de un periodo de descanso.
- Los movimientos de los brazos deben hacerse en forma simultánea y en direcciones opuestas y simétricas.
- Siempre que sea posible aprovechar el impulso o ímpetu como ayuda al obrero y reservarlo en periodos inactivos.
- Deben emplearse el menor número de Therbligs

- Son preferibles los movimientos suaves y continuos en las manos a los movimientos de zig-zag o en línea recta con cambios de dirección repentinos y bruscos

La mayoría de estas recomendaciones nos permiten equilibrar los movimientos del operario lo que permite reducir el choque y las sacudidas del cuerpo haciendo que el obrero perciba menos tensiones mentales y físicas en su cuerpo y que normalmente afectan su desempeño.

Disposición y condiciones de puesto de trabajo

En cuanto a la disposición y condiciones del puesto de trabajo se debe tener en cuenta, tener un sitio fijo para todas las herramientas y materiales con el fin de reducir la mayor cantidad de Therblig, principalmente el de buscar y seleccionar, además de esto se recomienda ubicar todas las herramientas y materiales dentro del perímetro normal del trabajo para evitar que el operario tenga que desplazarse frecuentemente fuera de su puesto fijo de trabajo.

Este principio es muy importante de analizar ya que no solo reduce movimientos y permite un mayor orden en el puesto de trabajo, sino que también provee una mejor condición para el trabajador, ya que éste recomienda que el sitio debe contar con buen alumbrado, buena ventilación y una temperatura adecuada. Es decir procura evitar todas las condiciones nocivas del entorno que no solo afectan el rendimiento sino también la salud del trabajador.

Diseño de las herramientas y el equipo

En cuanto al diseño de las herramientas y del equipo se recomienda realizar operaciones múltiples con las herramientas, uniéndolas de ser posible varias de ellas para reducir así el tiempo que se demora en hacer cada una por separado; por otro lado las piezas en el trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción y finalmente intentar siempre buscar herramientas eléctricas o semiautomáticas ya que está comprobado que esto reduce el esfuerzo mecánico del trabajador y permite realizar tareas más rápido.

5.1.2 Estudio de tiempo

El estudio de tiempos implica a la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base de la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

El analista de tiempos cuenta con varias técnicas útiles para establecer un estándar como por ejemplo, el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Materiales fundamentales.

Los materiales necesarios para la realización estudio de métodos y tiempos son:

- un cronometro.
- un tablero de observaciones.
- un formulario de estudio de métodos y tiempos.

Estos materiales son los que recomienda la OIT (Organización internacional de trabajo) como fundamentales para la realización del estudio de métodos y tiempos; aunque en la actualidad existen herramientas tecnológicas muy útiles que permiten economizar el tiempo requerido en la recolección de datos como por ejemplo cronómetros electrónicos que guardan los datos automáticamente en un archivo manejable en una herramienta informática como Excel.

Entre los materiales requeridos para la toma de tiempos se destaca el formulario ya que este debe contener datos esenciales para poder llevar una secuencia correcta y organizada del estudio, entre los datos más relevantes que debe contener el formulario está el nombre de la operación, en cuantas partes está dividida la operación, la fecha, el producto o unidad de producto, la unidad de medida de tiempo para ese estudio, entre otros diferentes datos que el analista considere pertinentes para el estudio.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se puede calcular de muchas formas, pero siempre es necesario partir por una muestra preliminar que nos da una aproximación de lo que buscamos realmente.

El tamaño de la muestra tiene diferentes formas de ser calculadas y depende de si la población a la cual pertenece es finita o infinita. Cuando el tamaño de la población es infinito se asumen parámetros normales para calcular el tamaño de la muestra.

Tiempos a analizar en el estudio de tiempos

El estudio de tiempos se basa en varios tipos de tiempos los cuales dependen entre si comenzando por el tiempo observado (TO) el cual es el que vemos directamente y cronometramos, posteriormente hallamos el tiempo básico (TB) o normal(TN) que es el mismo tiempo observado pero se le aplica una valoración según las condiciones externas que pudieron afectar al tiempo observado y finalmente hallamos el tiempo estándar(Ts) que es el tiempo objeto de análisis en el estudio de tiempos ya que es el tiempo que realmente se utiliza para hacer la tarea. Está conformado por el tiempo básico al cual se aplican una serie de suplementos (factores externos que se le suman al tiempo básico)

Suplementos

Los suplementos se dividen en tres los cuales son:

- suplementos por descanso: Son los suplementos primordiales ya que se basan en la anatomía del hombre lo cual de alguna u otra forma se puede estandarizar debido a que todos respondemos de la misma forma a la fatiga, se dividen en:
 - ✓ suplementos fijos
 - ✓ suplementos variables
- suplementos por contingencia: Es un margen que se le añade al trabajo o demora que no compensa medir exactamente por qué aparecen sin frecuencia ni regularidad.
Para determinar estos suplementos se tendrá en cuenta el dictamen que tiene la OIT al respecto, el cual dice que estos suplementos deben expresarse como un porcentaje del tiempo básico que no supere al 5% .
- suplementos especiales: Son para eventos que de manera regular no forman parte del ciclo de trabajo, pueden concederse a criterio del especialista, suplementos especiales. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, y suelen ir ligados más que al proceso en general, a una circunstancia del mismo.

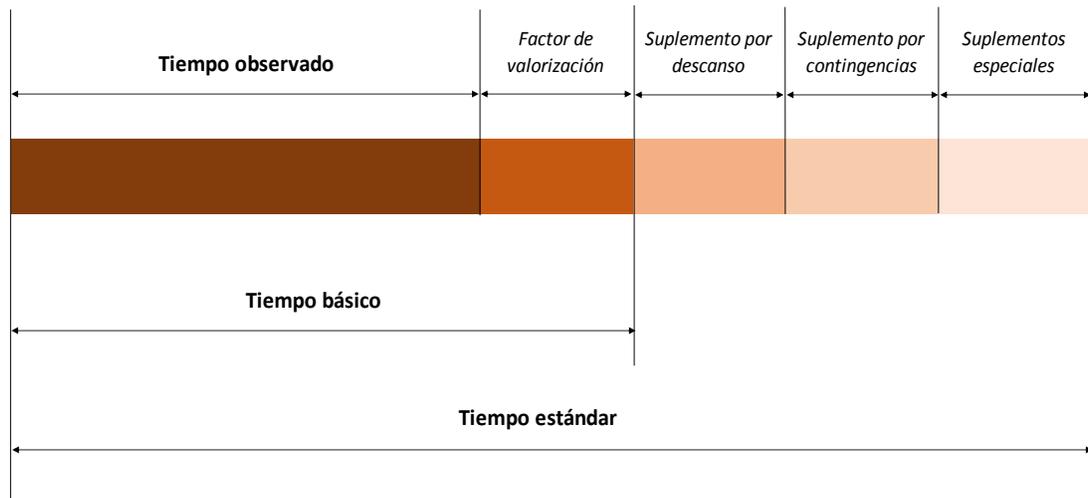


Figura 1 Grafica descriptiva de tiempo observado, básico y estándar

5.1.3 Método de medición del trabajo

La metodología de trabajo que permite realizar el estudio del trabajo de la manera más estandarizada posible se simplifica en 5 pasos.

1. Seleccionar el trabajo que será estudiado.
2. Documentar y analizar el método presente.
3. Desarrollar un método mejorado.
4. Poner en funcionamiento el método mejorado.

5. Mantener y seguir el nuevo método.

Tanto el estudio de tiempos como el de métodos nacen principalmente por qué se quiere evaluar si la tarea se está efectuando de la mejor manera posible y si es posible mejorarla, es por eso que el estudio del trabajo se considera como una de las herramientas más útiles para el tema de la mejora continua en una organización.

El analista de tiempos debe tener la capacidad de ver que todas las operaciones de una organización deben ser susceptibles a mejorar, no importa si muestra mejores resultados que las otras, pero sin embargo hay que tener presente que en cuanto a cual tarea evaluar primero, se debe poner especial atención a las tareas que presenten un menor rendimiento y productividad.

5.1.4 Colombia y el sector floricultor

Desde la década de los setentas el sector floricultor ha aportado importantes beneficios económicos y sociales para Colombia gracias a sus grandes canales de distribución y al desarrollo de la tecnología del proceso, que han convertido a Colombia en el segundo exportador más grande del mundo después de Holanda. Otro de los factores que más ha contribuido a que Colombia haya logrado convertirse en uno de los mayores exportadores de rosa del mundo ha sido la cercanía que tiene con estados unidos ya que este país es un habido consumidor de flores principalmente por sus festividades, como lo son el día de san Valentín y el día de las madres.

Por otro lado el papel que han tenido las comercializadoras estadounidenses ha sido fundamental para el crecimiento del sector, ya que se encargan de transportar y distribuir los ramos de una forma muy efectiva en el país de destino, en el caso de Flores el Cipres las comercializadoras Queens Flowers y Pro Flowers han sido grandes aliados que han permitido que la empresa adquiriera prestigio dentro del sector.

Dentro de la tecnología del proceso Colombia tiene varias ventajas como los son las excelentes condiciones climáticas de cultivo y a la mano de obra relativamente económica que se consigue ya que primero que todo el proceso que permite tener una rosa de excelente calidad, comienza con la etapa de cultivo en la cual se prepara una cama de tierra donde se coloca la semilla la cual debe ser regada constantemente por agua y fertilizantes, estas camas de tierra se encuentran en invernaderos, donde se puede controlar la temperatura, la humedad y las plagas, la etapa que le sigue a la de cultivo es la de cosecha en la que se debe cortar la flor en el punto exacto para que después de cortar la flor pueda crecer otra en ese mismo lugar, la última etapa es la de poscosecha y es la que más nos interesa ya que es la directamente implicada en el presente proyecto.

La poscosecha se divide en cuatro principales procesos los cuales son el de clasificación, boncheo, encapuche y empaque, en el proceso de clasificación se seleccionan las rosas teniendo en cuenta varios criterios como son la longitud y el tamaño de la cabeza de la rosa, esto con el objetivo de seleccionar solo las mejores rosas para exportar, normalmente las más cortas y las de cabeza más pequeñas se dejan para el mercado nacional, en el proceso de boncheo se forman los ramos con las rosas clasificadas y se protegen en una lámina de plástico ya que estos ramos son los que van a ser exportados y requieren esa protección para que no se dañen en el camino, el siguiente procesos es el de encapuche y es en el cual se personalizan son ramos con una especie de capuchon que identifica a cada uno de los clientes y el último proceso es el de empaque en el que se guardan los ramos en cajas o fulles para posteriormente ser despachadas.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

Estudio de movimientos: estudio de los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la eficiencia máxima.

Estudio de tiempos: El estudio de tiempos implica la actividad de toma de tiempos de todas las operaciones que interfieren en un procesos productivo con el objetivo de establecer un estándar del tiempo permisible, teniendo en cuenta todos los factores que puedan afectar el normal desempeño.

Economía de movimientos: Ciencia que estudia los movimientos como un recurso. Busca alcanzar los mejores resultados haciendo uso de la menor cantidad de movimientos posibles.

Micro movimientos: Movimientos que se realizan en un lapso muy corto de tiempo y que normalmente tiene un alto grado de repetitividad.

Trabajador calificado: Operario de tipo medio, normalmente certificado por una institución la cual hace constar que ha sido debidamente instruido y adiestrado para desempeñar bien su tarea.

Valoración del ritmo: es comparar el ritmo real del trabajador calificado con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método existente.

Suplementos: Los suplementos son aquellos tiempos que no se tienen en cuenta en el tiempo normal o básico y que por ende deben sumársele ya que corresponden al ciclo normal de trabajo aunque por factores ajenos al mismo como lo son las

interrupciones, las necesidades personales o algún tipo de demora. Los suplementos son fundamentales para determinar el tiempo estándar real.

Tiempo estándar: Es el tiempo que requiere un trabajador calificado, que trabajando a ritmo normal, necesita para llevar a cabo la operación.

Muestra: Es una serie de datos que sirven para representar a una población, ya poseen sus mismos parámetros estadísticos.

Tamaño de la muestra: Es el número de datos que componen una muestra perteneciente a una población.

Muestreo de trabajo: Es una técnica usada para investigar las proporciones de tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo, es de gran utilidad a la hora de determinar la utilización de la máquina y personal, los suplementos aplicables a la tarea y los estándares de producción.

5.3 MARCO ESPACIAL O SITUACIONAL

La empresa Flores el Ciprés se encuentra ubicada en el municipio de Sesquilé, Cundinamarca, en la Vereda Boitá.

La Empresa en su perímetro cuenta con los siguientes linderos:

- Por el Norte: El colombiano
- Por el Sur: Vereda La Aurora - Sesquilé
- Por el Occidente: Autopista Norte
- Por el Oriente: Potrero Plano

Flores el Cipres S.A.S está constituida como una sociedad por acciones simplificadas y su actual gerente es el señor Juan Manuel Villegas Villegas.

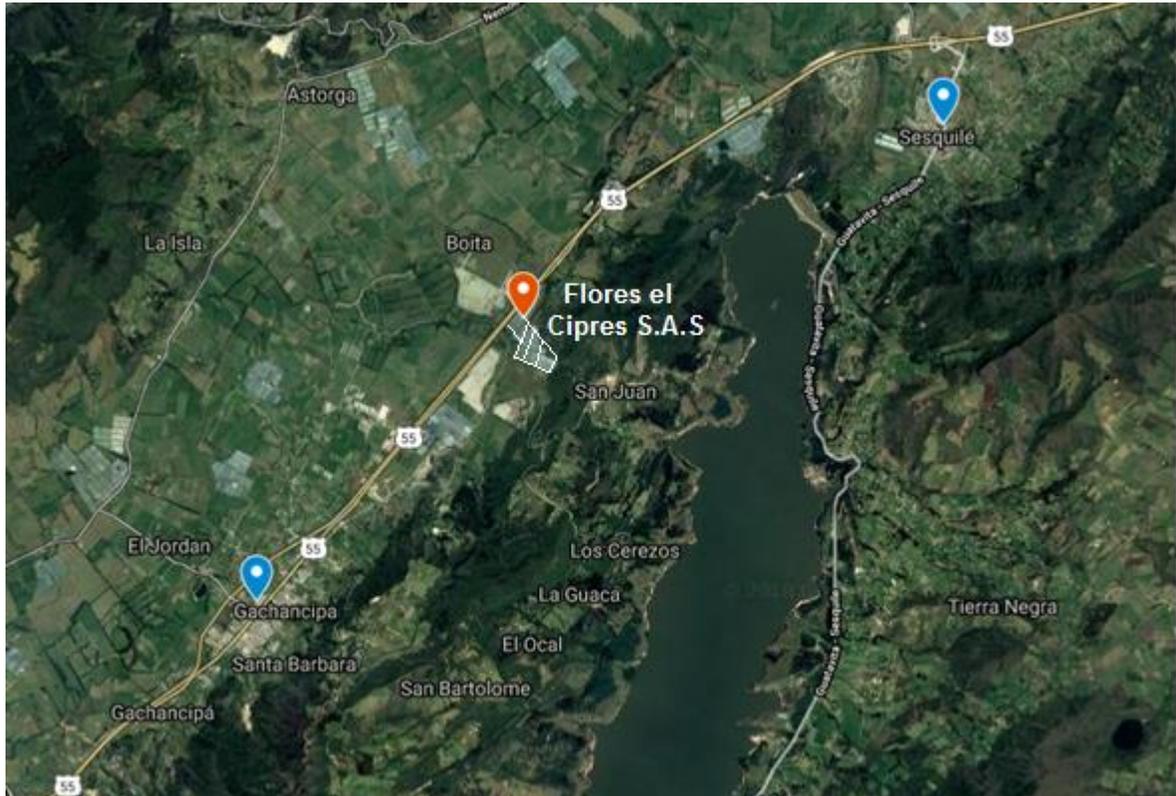


Figura 2 Ubicación Flores el Cipres S.A.S

5.4 MARCO NORMATIVO

Desde el punto de vista de la calidad el sector floricultor se asesora y apoya en varias normas que a nivel mundial son reconocidas por ser altamente efectivas en el proceso de implementación y certificación de la calidad como lo son las ISO 9001, ISO 14000, las normas BPA (Buenas prácticas agrícolas) y BPM (Buenas prácticas de manufactura).

En cuanto al buen cuidado fitosanitario, el cual es muy importante en el sector floricultor, existen grandes entes reguladores que permiten un control muy efectivo de plagas y enfermedades como el ICA (Instituto colombiano agropecuario), la APHIS (Animal and plant health inspection services), y el USDA (United States Department of Agricultura), este último es un ente norteamericano encargado de establecer estándares para la producción y de asegurar que el producto que se va a exportar a ese país cumpla con todas las normas requeridas.

Entre las normas más destacables se encuentra:

- **Resolución 020009 del 2016**

Esta resolución del ICA establece los requisitos para las buenas prácticas agrícolas, la cual es de mucha utilidad a la hora de producir un producto agrícola de manera limpia y sana para evitar un exceso de desperdicio provocado por malas prácticas.

- **Resolución 492 del 2008**

Esta resolución dictamina las disposiciones sobre sanidad vegetal que hay que tener en cuenta para todos los tipos de plantas ornamentales.

Esta ley es de especial importancia ya que sirve como marco regulador y exige que cada uno de los actores de la cadena de suministro cumplan con todas las normas fitosanitarias evitando así enfermedades y plagas, las cuales suelen ser uno de los mayores problemas para las empresas agrícolas incluyendo al sector floricultor.

- **Resolución 187 del 2006**

En esta resolución se adopta el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el sistema de control de productos agropecuarios ecológicos.

6 ANTECEDENTES

Actualmente la empresa flores el Ciprés no cuenta con ningún precedente relacionado con un estudio de métodos y tiempos realizado dentro del área de la poscosecha, lo cual permite a este proyecto crear un precedente que pueda servir de utilidad para estandarizar y evaluar los métodos allí aplicados y así contribuir como un complemento al proyecto de mejora continua que busca la empresa.

7 DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 TEMA

El presente documento propone evaluar de manera general los procesos relacionados al área de la poscosecha de Flores el Cipres S.A.S, utilizando como principal herramienta la observación de los hechos que se llevan a cabo diariamente en el área de la poscosecha y así analizar todos los factores que afectan su normal funcionamiento; todo esto con el fin de determinar si el método que se lleva a cabo en la actualidad es el más eficiente, y poder contribuir al proceso de mejora continua, que se lleva actualmente, con la utilización de las diferentes herramientas del estudio del trabajo y del cálculo del tiempo estándar de sus procesos.

7.2 FUENTES

7.2.1 Fuentes primarias

La fuente principal de esta investigación son las personas (operarios y administrativos) y la observación en tiempo real de cada una de las operaciones.

7.2.2 Fuentes secundarias

Internet, bases de datos, plataforma Web Flowers y libros y publicaciones relacionados con el tema y con el tipo de industria.

7.3 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN

La entrevista directa con los operarios y administrativos será la herramienta fundamental de recolección de información ya que ellos son los que entienden de primera mano el proceso que realizan y por qué se realiza de esa manera, por lo que será de vital importancia plasmar los puntos clave de las conversaciones en un cuaderno y diseñar así una bitácora.

En cuanto a los instrumentos que se utilizaran se encuentra el cronometro electrónico el cual permite crear una base de datos en el block de notas permitiendo un mejor manejo de los tiempos para su posterior análisis estadístico, además de permitir guardar una gran cantidad de tiempos en un periodo de tiempo más corto de como lo hace un cronometro normal. También se utilizaran videos para analizar de una manera más detenida cada uno de los movimientos de los operarios y de los comentarios que puedan ser importantes para la investigación.

8 DESARROLLO METODOLÓGICO

8.1 OBSERVACION

Se pretende identificar mediante la observación cada puesto de trabajo individualmente y en conjunto para ver qué factores pueden estar afectando el rendimiento de cada área y el desempeño del sistema en general. Para ello se realizara un listado que nos permita identificar el área afectada, describir el factor que la afecta y realizar todas las observaciones pertinentes.

Cabe recalcar que primero se observara el sistema en general para ver cómo es su funcionamiento y posteriormente se realizaran las observaciones individualmente en cada área.

9 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

9.1 RESEÑA HISTORICA

Comenzó labores en el año de 1990 con 7 hectáreas de cultivo en la que se sembraba Gypsophilla, Statice y rosa visa principalmente. En el año de 1995 se presentó la fusión con la empresa de Flores el Roble pasando así a poseer 13,3 hectáreas de terreno.

En el transcurso del tiempo se presentaron inconvenientes en la productividad, generados por las condiciones propias del terreno y los errores cometidos, los cuales se considera haber capitalizado positivamente; en este proceso se fue consolidando la Empresa afianzándose el cultivo de Rosas: Madame, Charlotte y finalmente colores.

En el año 2001 se incluye la variedad Cherry Love con el fin de reemplazar la Madame de Bard debido a su comportamiento en el mercado.

Para el año 2004 se da un nuevo crecimiento del área sembrada pasando a 16.6 Ha cubiertas bajo invernadero, con la introducción de 1.6 Ha de variedades de color y otras 1.6 de un rojo llamado Freedom.

En el año 2006 es reemplazada la variedad Cherry Love por Freedom. Al año siguiente el área sembrada de la Empresa pasa a 17.4 Ha, con la incorporación de 0.8 Ha, en la cual se encuentran sembradas cuatro variedades de color: Taiga, Dark Lulu, Cat Walk y Light Orlando.

En el año 2008 se renuevan las variedades Eliza y Dolores del bloque No. 1 por Tressor 2000, y además se renueva la Aalsmeer Gold del bloque No. 12 por la variedad Cool Water.

En el año 2009 se construye el bloque 24.

En el año 2012 se construye el bloque 25.

En el año 2013 crecimos en más de 6.4 hectáreas, por la adquisición de un lote contiguo denominado el Salitre, el cual se encuentra aun sin construcciones.

En el 2014 se amplía la poscosecha, se aumenta la zona de empaque y se mueve el cuarto frío de despacho.

En el año 2015 se elimina del portafolio la variedad Charlotte reemplazándola por rosa Freedom y rosa de colores.

En el año 2016 se invirtió en el sistema de ventilación para mitigar la incidencia de velloso y botritis en el bloque 18.

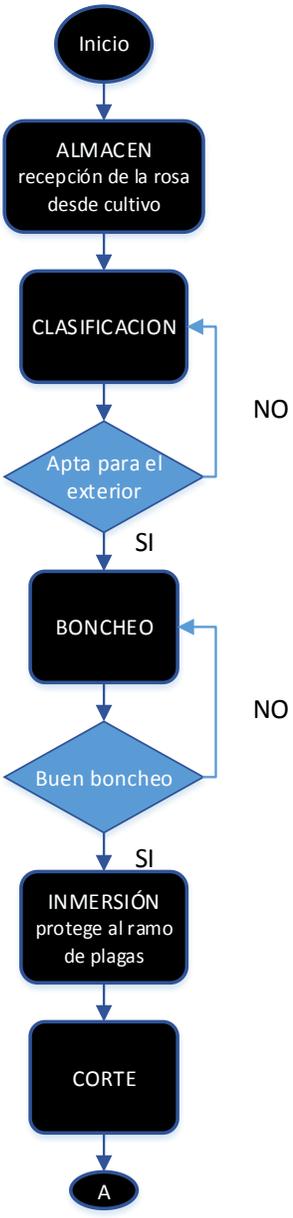
En el año 2017 en el mes de mayo a julio se reemplazó la variedad La Parissinne por Deep Purple, se reemplazó también la variedad de la Véndela del bloque 17 por Ameli., en el Bloque 22 se reemplazó Escimo por Moon walk. Se realiza inversión adquiriendo una banda para el FLORES EL CIPRÉS S.A.S. para optimizar tiempos y movimientos de la mano de obra.

En el transcurso del tiempo se fueron renovando las diferentes variedades florales hasta llegar hoy en día a ser una empresa productora de rosas con 1 variedad de rojo y 29 variedades de colores.

9.2 PROCESO PRODUCTIVO

La empresa Flores el Cipres, estableció un sistema productivo por lotes, los cuales al interior de la empresa se llaman preventas, este sistema productivo le permite satisfacer las necesidades requeridas por cada cliente por medio de una orden de producción, y producir una gran cantidad de ramos en tiempos relativamente cortos.

9.3 DIAGRAMA DE PROCESOS (poscosecha)



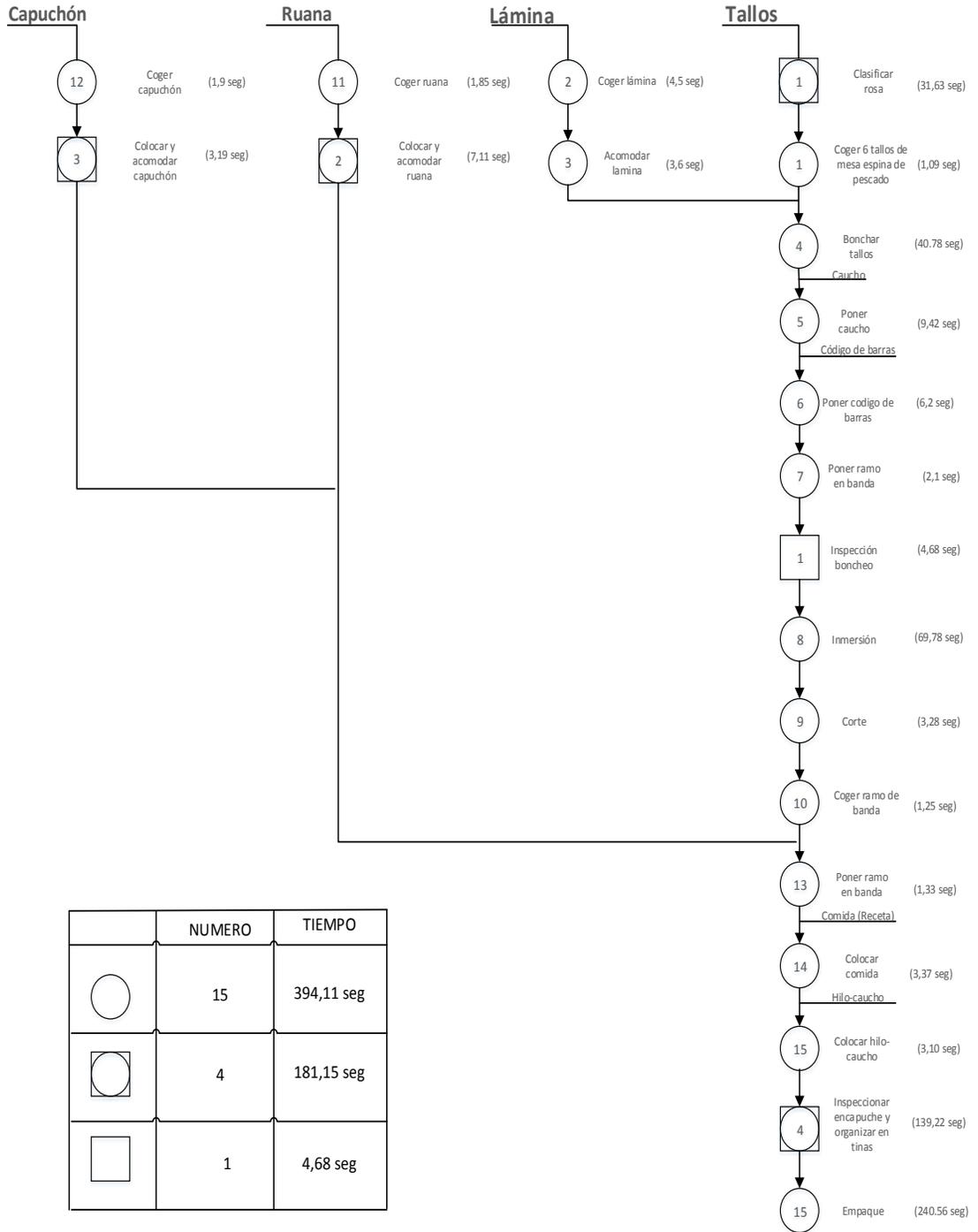


9.4 DIAGRAMA DE OPERACIONES

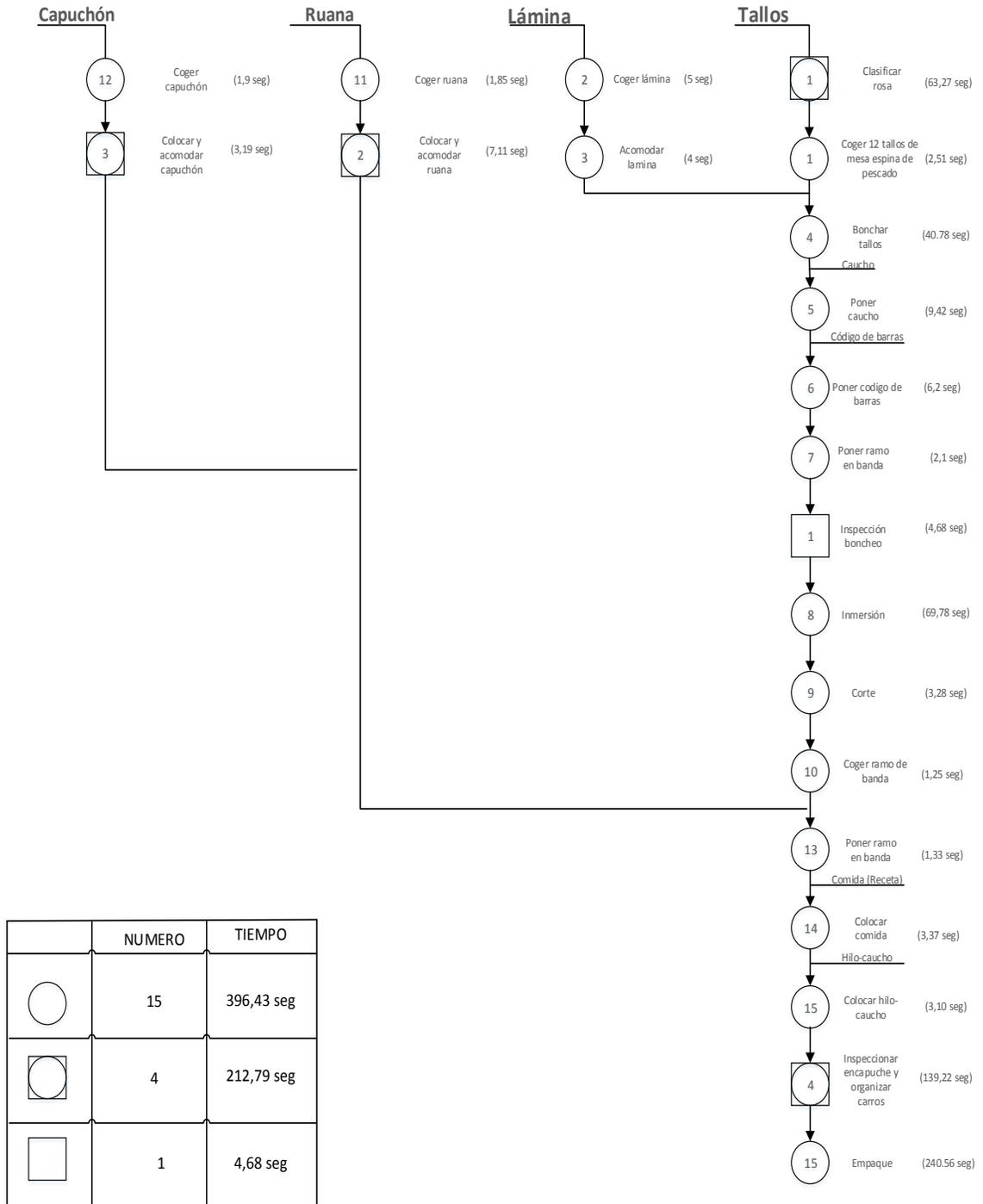
Los siguientes diagramas de operaciones corresponden a los de ramos de 6, 12 y 25 tallos respectivamente.

Tipo de diagrama: Diagrama de operaciones de proceso
 Producto: Ramo de 6 rosas con ruana y capuchón

Preparado por: Juan David Roncancio Chavarro
 Fecha: 29-marzo del 2018

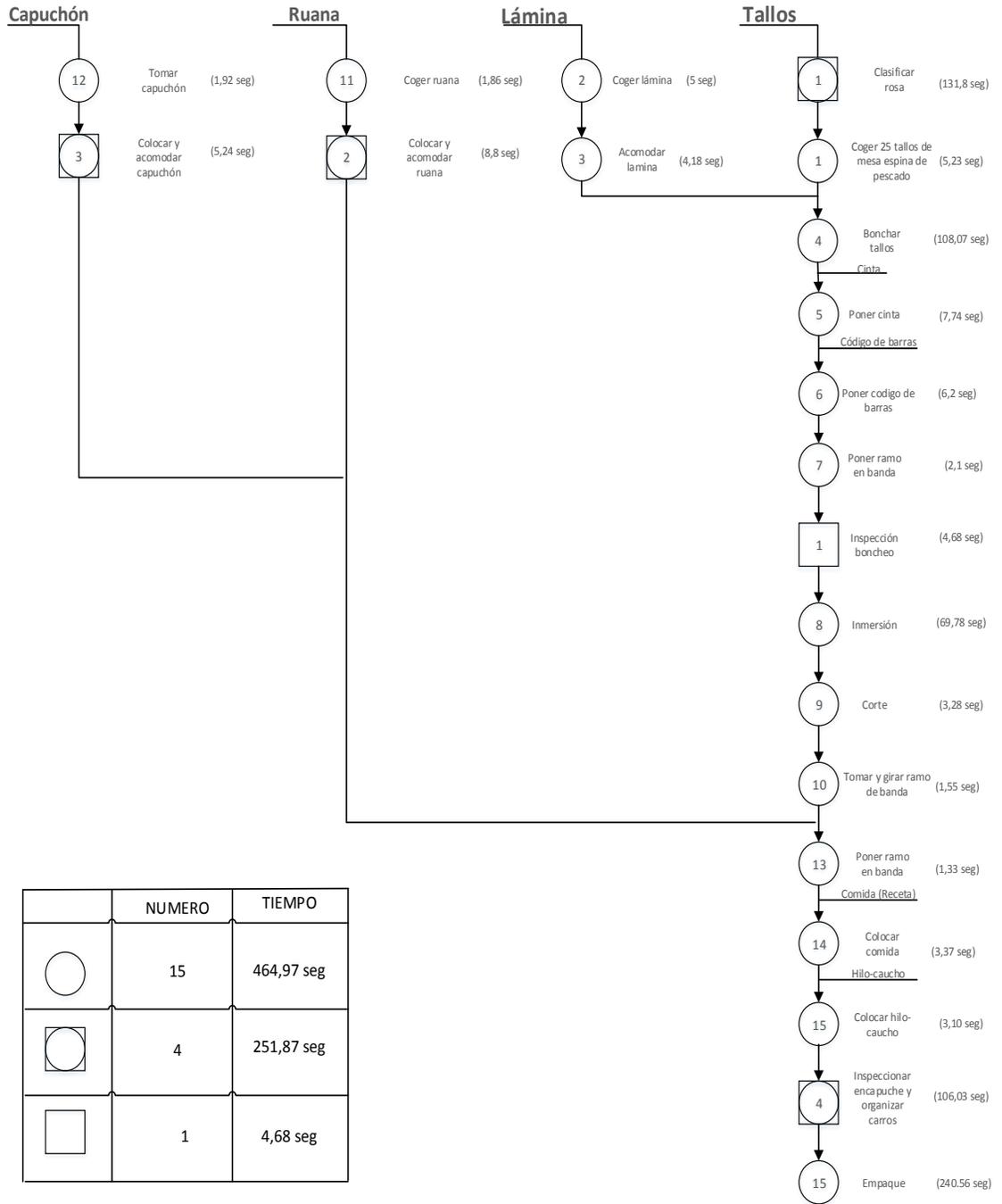


Tipo de diagrama: Diagrama de operaciones de proceso **Preparado por:** Juan David Roncancio Chavarro
Producto: Ramo de 12 rosas con ruana y capuchón **Fecha:** 29-marzo del 2018



Tipo de diagrama: Diagrama de operaciones de proceso
Producto: Ramo de 25 tallos con ruana y capuchón

Preparado por: Juan David Roncancio Chavarro
Fecha: 29-marzo del 2018



10 ALCANCE DEL PROYECTO

Después de realizar un análisis preliminar en el cual se pudo apreciar la gran variedad de flores que se manejan en flores el ciprés que incluyen, 1 variedad de rosa roja y 29 variedades de colores, se debía pensar en cuál sería la forma más adecuada de realizar la toma de tiempos, ya que además de tener en cuenta todas las variedades para el estudio también se debía tener en cuenta cuales son los tamaños de ramos que se producen con mayor frecuencia en la poscosecha con el fin de simplificar la recolección de datos para la realización del estudio.

En un principio se pudo evidenciar que la variedad de rosa no afectaba tanto en la toma de tiempos de la poscosecha como si podría llegar a afectar en el cultivo ya que los tiempos de producción (desde que se planta la semilla hasta que se corta la rosa) de cada variedad varían según su tratamiento fitosanitario y de fertilización los cuales se llevan a cabo normalmente solo en cultivo, por lo que el problema de la recolección de tiempos se trasladó únicamente al tiempo que requiere armar un ramo de rosa debido a que el alcance de este estudio se limita únicamente a los procesos llevados a cabo en la poscosecha.

Producir o armar un ramo de rosa puede llegar a variar mucho debido a que cada ramo puede tener una gran variedad de tamaños los cuales dependen exclusivamente de como el cliente lo haya especificado en la orden de producción (preventiva), es así como este estudio se enfoca en analizar que ramos se producen con mayor frecuencia a través de un diagrama ABC y así poder realizar la toma de tiempos solamente en los ramos que presenten la mayor carga de trabajo en la poscosecha.

Para hacer el diagrama se utilizaron datos desde el 15 de enero 2018 hasta el 14 de julio de 2018, esta época se considera la mejor debido a que durante el primer semestre del año es cuando suceden los dos máximos picos de producción del año los cuales son san Valentín y el mes de las madres.

Se tuvieron en cuenta todos los tipos de ramos que se fabrican en la empresa, generalmente estos ramos tienen entre 2 tallos y 42 tallos. La siguiente tabla presenta de mayor a menor cuales son los ramos que más se procesan en Flores el Ciprés, según la cantidad de tallos procesados en la poscosecha.

Tabla 2 Tabla tallos procesados por ramo

TALLOS (RAMO)	TALLOS PROCESADOS	PORCENTAJE	ACUM
25	6.688.453	51,20%	51,20%
12	3.811.564	29,18%	80,38%
6	619.298	4,74%	85,12%
24	517.312	3,96%	89,08%

15	403.128	3,09%	92,17%
18	395.890	3,03%	95,20%
9	203.367	1,56%	96,75%
20	196.224	1,50%	98,25%
3	92.950	0,71%	98,97%
26	32.239	0,25%	99,21%
10	29.168	0,22%	99,44%
21	22.929	0,18%	99,61%
8	9.436	0,07%	99,68%
11	8.973	0,07%	99,75%
37	8.919	0,07%	99,82%
32	6.328	0,05%	99,87%
5	4.066	0,03%	99,90%
30	3.118	0,02%	99,92%
13	2.598	0,02%	99,94%
19	1.536	0,01%	99,96%
27	855	0,01%	99,96%
42	781	0,01%	99,97%
33	745	0,01%	99,97%
28	732	0,01%	99,98%
38	647	0,00%	99,99%
35	554	0,00%	99,99%
17	519	0,00%	99,99%
31	442	0,00%	100,00%
29	195	0,00%	100,00%
2	134	0,00%	100,00%
4	100	0,00%	100,00%

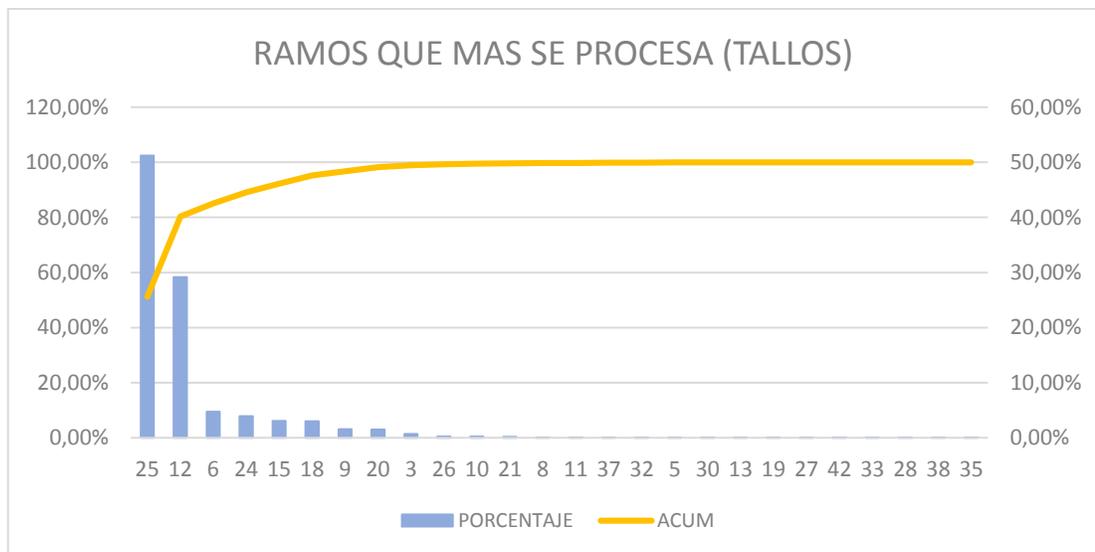


Figura 3 Pareto cantidad tallos procesados por ramo

El diagrama de Pareto muestra que el 85,12% de todos los tallos que se producen en la poscosecha son para los ramos de 25, 12 y 6 tallos, lo cual permite enfocar el estudio a esos tres tipos de ramos y así reducir el proceso de recolección de datos solamente a estos tres tipos de ramos.

Se realizó un segundo análisis ABC teniendo en cuenta la cantidad de ramos que se han producido en Flores el Cipres, los resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3 Tabla cantidad de ramos procesados

TALLOS (RAMO)	RAMOS PROCESADOS	PORCENTAJE	ACUM
12	317.630	38,21%	38,21%
25	267.538	32,18%	70,39%
6	103.216	12,42%	82,80%
3	30.983	3,73%	86,53%
15	26.875	3,23%	89,76%
9	22.596	2,72%	92,48%
18	21.994	2,65%	95,13%
24	21.555	2,59%	97,72%
20	9.811	1,18%	98,90%
10	2.917	0,35%	99,25%
26	1.240	0,15%	99,40%
8	1.180	0,14%	99,54%
21	1.092	0,13%	99,67%
11	816	0,10%	99,77%
5	813	0,10%	99,87%
37	241	0,03%	99,90%
13	200	0,02%	99,92%
32	198	0,02%	99,94%
30	104	0,01%	99,96%
19	81	0,01%	99,97%
2	67	0,01%	99,97%
27	32	0,00%	99,98%
17	31	0,00%	99,98%
28	26	0,00%	99,99%
4	25	0,00%	99,99%
33	23	0,00%	99,99%
42	19	0,00%	99,99%
38	17	0,00%	100,00%
35	16	0,00%	100,00%
31	14	0,00%	100,00%
29	7	0,00%	100,00%

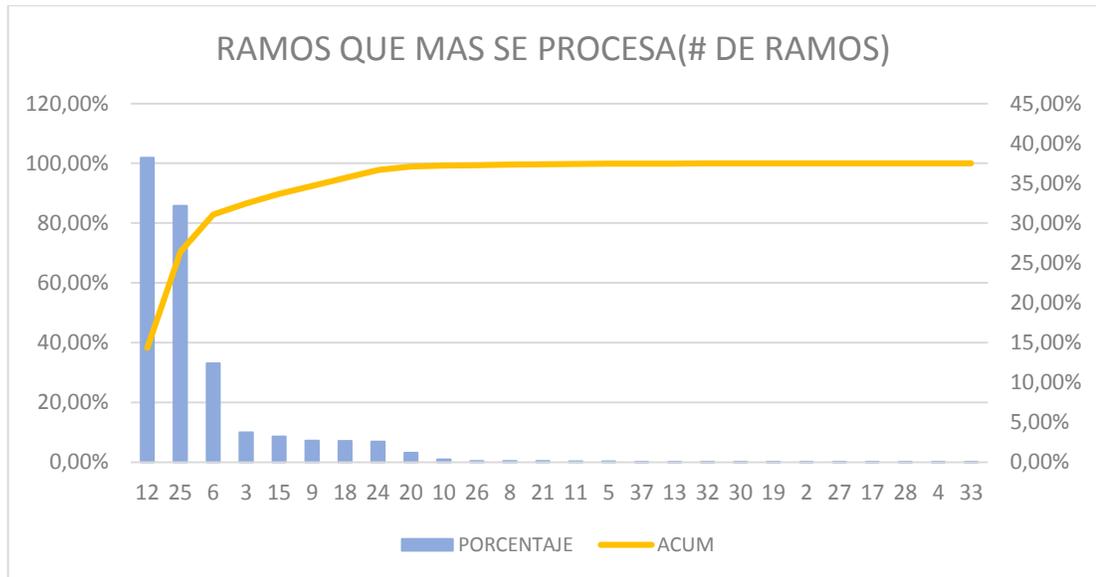


Figura 4 Pareto cantidad de ramos procesados

En el segundo análisis de Pareto vemos que el 82,80% de todos los ramos que se producen en la poscosecha son de 25, 12 y 6 tallos.

Los ramos de 12 tallos ocupan un 38,21% lo que lo hace la variedad de ramo más producida luego le sigue el de 25 tallos con 32,18%, los de 6 tallos con 12,42% y el resto con 17,19%. Finalmente este resultado nos asegura que si realizamos el estudio a estos tres ramos, el estudio de métodos y tiempos será efectivo entre un 80 y 85 por ciento.

11 ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS

La poscosecha se divide en cuatro principales procesos los cuales son el de clasificación, boncheo, encapuche y empaque. La secuencia completa de los procesos se describe en el siguiente diagrama de flujo el cual comienza con la llegada de la rosa a la poscosecha desde cultivo y finaliza con el almacenaje de los ramos fabricados y su posterior despacho.

11.1 AREA DE CLASIFICACION DE ROSA

El primer macroproceso que podemos encontrar en la planta de poscosecha es el de clasificación, compuesto por 64 puestos de trabajo, cuando es temporada, y entre 16 o 32 puestos de trabajo cuando no es temporada; este proceso es el encargado de clasificar la rosa que viene del área de cultivo. La rosa llega a la

poscosecha tal y como fue cortada del área de cultivo, por lo que requiere que se le aplique una serie de criterios de selección, que deben pasar para que puedan satisfacer los requerimientos dados por los clientes en el exterior.

Esta serie de criterios incluyen el tamaño de la cabeza de la flor, la longitud del tallo, el grosor del tallo, y especialmente las enfermedades o plagas que pueda tener la rosa ya que este tipo de problemas hacen que la rosa automáticamente sea catalogada como no conforme y tenga que ser seleccionada como rosa nacional (producto destinado exclusivamente para venta a nivel nacional o para compostaje).

Otra de las funciones que se llevan a cabo en el área de clasificación es el del desespinado, el cual tiene como propósito quitarle el exceso de follaje y las espinas a los tallos de la rosa por medio de una máquina desespinaadora y así hacer más fácil su manipulación a la hora de hacer el ramo.

Mediante la observación directa se pudieron encontrar 6 tareas que se realizan el proceso de clasificación.

Tabla 4 Tareas básicas en área de clasificación

NUMERO	NOMBRE DE LA TAREA
1	Tomar y acomodar tabaco
2	Tomar rosa
3	Clasificar rosa
4	Desespinar tallo
5	Poner rosa en mesa espina de pescado

11.1.1 Puesto de trabajo

La mesa de trabajo de clasificación consta de 3 secciones que son: El porta tabacos, el tablero de clasificación y la mesa desespinaadora. En la sección de porta tabacos se posiciona uno de los tabacos, que ha llevado previamente los patinadores desde el cuarto frio, y así poder tomar fácilmente las rosas del tabaco; en la sección del tablero de clasificación la operaria compara rosa por rosa con cada uno de los criterios de clasificación que se encuentran en el tablero y así poder determinar si es conforme; y en la mesa desespinaadora la operaria introduce el tallo de las rosas para poder quitarle las espinas.

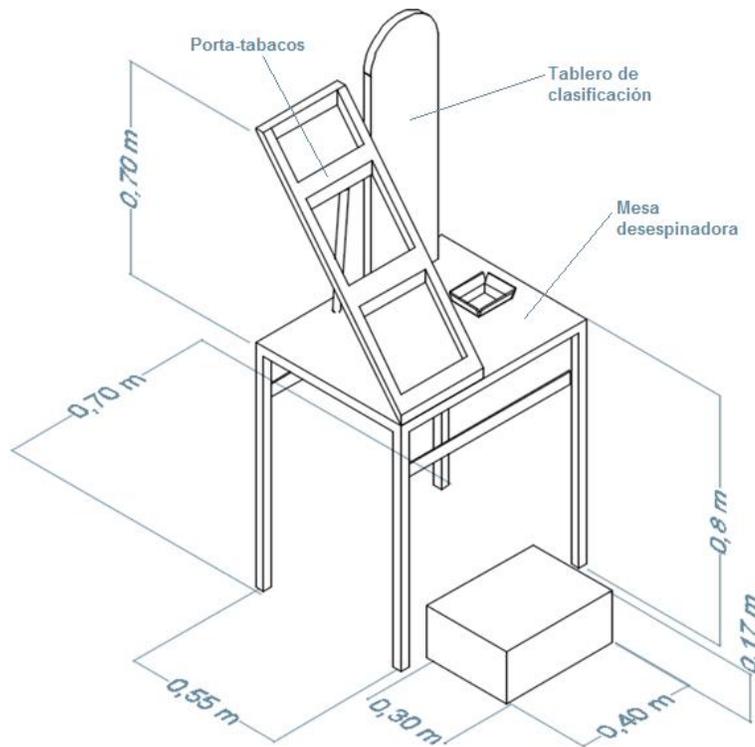


Figura 5 Puesto de trabajo del área de clasificación

11.1.2 Determinación del tiempo estándar por rosa

A continuación se presenta una tabla con la información correspondiente al tiempo observado y al tiempo básico calculado en el proceso de clasificación de Flores el Cipres.

Tabla 5 Tiempo observado y tiempo básico (clasificación)

REGISTRO DE TIEMPOS DE MUESTRA					
Proceso	Clasificación	Línea de producción		Pos-cosecha	
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TALLOS	TIEMPO OBSERVADO	Valoración del trabajo		TIEMPO BÁSICO
			Ritmo	FV	
TALLO	1	4,79	110	1,1	5,27

Para hallar el tiempo observado se tuvo en cuenta una muestra de 104 datos los cuales se tomaron en diferentes momentos del día a diferentes operarias; el método de obtención de la muestra se describe en el Anexo 1.1.

Para la valoración del ritmo de trabajo se utilizaron diferentes criterios que se describen en el Anexo B.

Los tipos de suplementos y sus porcentajes se determinaron según la tabla de suplementos del Anexo C; la cual describe el porcentaje que debe tomarse del tiempo básico según el tipo de suplemento, el género del operario y la gravedad que tiene esa acción en el ciclo normal del trabajador.

En cuanto a los suplementos por contingencias se tuvo en cuenta el dictamen que tiene la OIT al respecto, el cual dice que estos suplementos deben expresarse como un porcentaje del tiempo básico que no supere al 5%. Estos suplementos normalmente no se encuentran dentro de la tabla de suplementos y pueden llegar a afectar el ciclo normal de trabajo.

Tabla 6 Suplementos clasificación

SUPLEMENTOS CLASIFICACION															
DESCRIPCIÓN	SUPLEMENTOS COMUNES											SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	SUPLEMENTOS ESPECIALES	TOTAL	
	CONTANTES		VARIABLES												
	Fatiga	Necesidades	Trabajo de pie	Postura anormal	Levantamiento de peso y fuerza	Densidad de la luz	Calidad del aire	Tensión visual	Tensión auditiva	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Pausa		Contingencia (Limpieza y otros)
	4%	7%	4%									3%	4%		22%
TALLO	0,21	0,37	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,211	0,54	1,70

A continuación se encuentra una tabla resumen del tiempo estándar de proceso de clasificación.

Tabla 7 Tiempo estándar de clasificación

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR TALLO (SEG)
CLASIFICACION ROSA	5,27	1,70	6,97

11.1.3 Análisis

- ✓ El exceso de flor nacional provoca una gran pérdida de tiempo en el proceso de clasificación que aún no ha sido cuantificado.
- ✓ Acomodar el tabaco en la mesa de clasificación puede ser más complicado para algunas operarias debido a su contextura.
- ✓ A veces la operaria de clasificación se desplaza al área de asignación de tareas para ayudar a que su compañera boncheadora siga trabajando sin interrupciones.
- ✓ En algunas ocasiones la operaria de clasificación ayuda a pedir insumos, verdes y filler para apoyar a su compañera boncheadora y así balancear el trabajo entre las dos operarias.
- ✓ En términos generales el proceso de clasificación se realiza sin dificultad ya que utiliza la mano de obra adecuada y los métodos correctos.

11.1.4 Propuesta de mejora

- ✓ La tarea de acomodar el tabaco puede ser realizada por otra persona diferente a la clasificadora ya que esto puede llegar a incrementar la producción.

11.1.5 Tiempo de clasificación de la flor nacional

Durante la realización del estudio se manejó paralelamente el indicador OLE, desarrollado por grupo chíá, para registrar y monitorear la situación de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la poscosecha; este indicador fue de gran utilidad para conocer la cantidad de flor nacional que se procesa diariamente en la poscosecha.

A continuación se muestra una tabla en la que se ven los tallos procesados en clasificación, la cantidad de flor nacional y el porcentaje de nacional desde enero hasta julio del 2018.

Meses	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL
Total Tallos Clasificados	2.688.255	2.514.250	1.503.155	4.225.816	2.317.378	1.663.771	1.129.959	16.042.584
Tallos Nacional	182.108	208.527	129.657	317.180	247.075	185.824	92.794	1.363.165
% Pérdidas Nacional	7%	8%	9%	8%	11%	11%	8%	8%

De esta tabla se puede concluir que el 1.363.165 tallos de nacional pasaron por el proceso de clasificación, lo cual ocupó un tiempo de procesamiento de 2.200 horas/hombre aproximadamente (este valor puede variar debido a la experticia de la operaria).

El objetivo puede llegar a ser reducir al menos a un 7% el porcentaje de la flor nacional a través de un poco de control en el envío de rosa, por parte de cultivo los cuales pueden llegar a enviar rosas que claramente no pasaran como rosa de exportación y si ocasiona que de a poco se pierda tiempo y dinero en la clasificación de la poscosecha.

11.2 AREA DE BONCHEO

El área de boncheo se caracteriza por ser el área en la que se arman los ramos de rosa y donde se les protege con una lámina para que no resulten afectados durante el viaje al exterior; esta área está compuesta por 64 operarias (cuatro líneas) en temporada y 32 operarias (dos líneas) fuera de temporada.

A las operarias de este proceso se les asigna las tareas según las órdenes de producción (preventas) las cuales pueden ser de ramos de cualquier tamaño por lo cual la operaria debe contar con insumos específicos para cada tipo de ramo como

lo son las láminas, cauchos y cintas las cuales se encuentran disponibles en el almacén de insumos. En el caso de los bouquets (variedad de ramo que lleva varios tipos de flores y hierbas junto con la rosas) requiere que la operaria se desplace a la zona de verdes y fillers donde se proveen los otros tipos de flores.

El proceso de boncheo comienza cuando las operarias toman las rosas de la mesa espina de pescado, la cual sirve para dividir las rosas según su tamaño, facilitando así el manejo por parte de la operaria de boncheo y termina cuando posiciona el ramo en una banda transportadora para que pase al área de inspección y corte.

Mediante la observación directa se pudieron encontrar 6 tareas que se realizan el proceso de boncheo; de las cuales la 1,2 y 3 requieren un análisis diferente dado que se realizan con frecuencia diferente ya que depende del tipo de ramo y del método utilizado por la operaria.

Tabla 8 Tareas básicas en área de boncheo

NUMERO	NOMBRE DE LA TAREA
1	Tomar rosas de mesa espina de pescado
2	Tomar lamina
3	Acomodar lamina
4	Bonchar rosas
5	Poner cinta o caucho
6	Poner código de bonchador
7	Soltar ramo en banda

11.2.1 Puesto de trabajo

La mesa de trabajo de boncheo consta de 3 secciones que son: La malla para rosas, la mesa de boncheo y el porta-laminas. En la sección de la malla para rosas se ponen las rosas que la operaria utilizara para armar el ramo, esta sección está compuesta por dos niveles que le permite preposicionar las rosas de diferente tamaño; en la sección de la mesa de boncheo la operaria realiza todo el proceso de boncheo que consiste proteger el ramo con la lámina y colocarle el código de barras; y en el porta-laminas la operaria puede poner las láminas de diferentes tamaños y poder tener ordenado su puesto de trabajo.

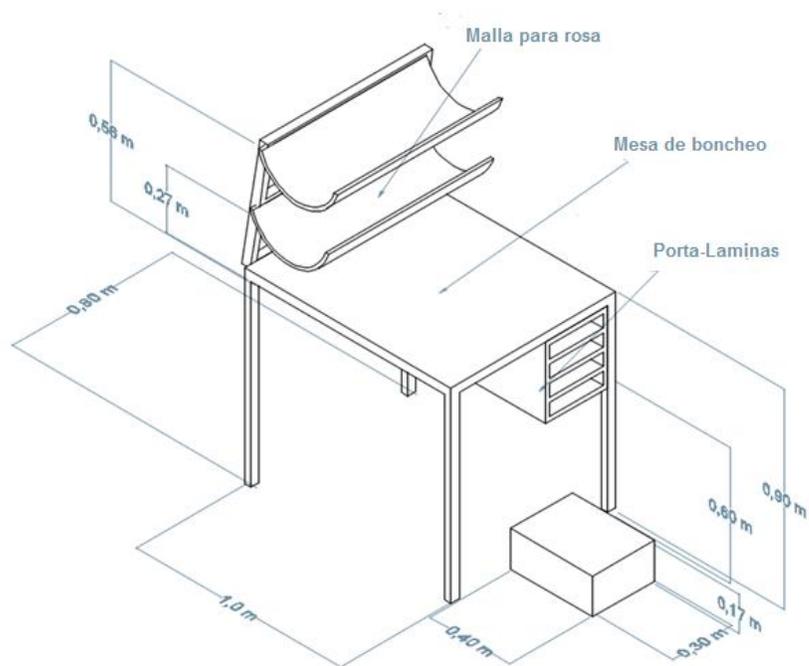


Figura 6 Puesto de trabajo del área de boncheo

11.2.2 Determinación del tiempo estándar por ramo bonchado

A continuación se presenta una tabla con la información correspondiente al tiempo observado y al tiempo básico para los ramos de 6, 12 y 25 tallos calculados en el proceso de boncheo de Flores el Ciprés

Tabla 9 Tiempo observado y tiempo básico (boncheo)

REGISTRO DE TIEMPOS DE MUESTRA					
Proceso	Boncheo	Línea de producción	Pos-cosecha		
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo	Segundos		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TALLOS	TIEMPO OBSERVADO	Valoración del trabajo		TIEMPO BÁSICO
			Ritmo	FV	
RAMO	6 TALLOS	35,27	100	1	35,27

RAMO	12 TALLOS	50,87	115	1,15	58,50
RAMO	25 TALLOS	107,92	115	1,15	124,11

Para hallar los tiempos observados se tuvo en cuenta tres muestras diferentes de 49, 25 y 17 datos para los ramos de 6, 12 y 25 tallos respectivamente; todos los datos se tomaron en diferentes momentos del día a diferentes operarias; el método de obtención de la muestra se describe en el Anexo 1.2.

Los suplementos en el proceso de boncheo se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 10 Suplementos boncheo

SUPLEMENTOS BONCHEO																		
DESCRIPCION	SUPLEMENTOS COMUNES												SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIA	SUPLEMENTOS ESPECIALES			TOTAL	
	CONTANTES		VARIABLES															
	Fatiga	Necesidades	Trabajo de pie	Postura anormal	Levantamiento de peso y fuerza	Densidad de la luz	Calidad del aire	Tensión visual	Tensión auditiva	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Pausa	Pedir insumos, limpieza y verdes y filler	Coger tallos	Coger y acomodar lámina		Pedir tarea
	4%	7%	4%										3%	7%				
RAMO-6 TALLOS	1,41	2,47	1,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	2,47	1,09	7,99	3,15	21,04
RAMO-12 TALLOS	2,34	4,09	2,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75	4,09	2,51	9,06	7,24	33,43
RAMO-25 TALLOS	4,96	8,69	4,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,72	8,69	5,23	9,18	15,68	61,11

Finalmente se determina el tiempo estándar para cada ramo; a continuación se presenta una tabla resumen de estos tiempos.

Tabla 11 Tiempo estándar de boncheo

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR RAMO(SEG)
BONCHEO- RAMO DE 6 TALLOS	35,27	21,04	56,31
BONCHEO-RAMO DE 12 TALLOS	58,50	33,43	91,93
BONCHEO-RAMO DE 25 TALLOS	124,11	61,11	185,22

11.2.3 Análisis

- ✓ Alcanzar los tallos de rosa que se encuentran en la mesa espina de pescado a la mesa de boncheo, puede generar pérdida de tiempo debido a que tan lejos se encuentre.
- ✓ La productividad de una operaria puede estar ligada a su capacidad de tomar muchos tallos de la mesa espina de pescado evitando así muchos desplazamientos en su puesto de trabajo que normalmente están entre 2 y 8 ramos por cada viaje.
- ✓ Pedir la tarea es un problema que afecta un poco más al área de boncheo ya que puede llegar a provocar mucho tiempo ocioso en espera de la tarea.
- ✓ El tiempo requerido en pedir tarea, insumos, y verdes y filler puede llegar a impactar fuertemente al proceso principalmente por los desplazamientos y por el tiempo de atención que se brinde en cada uno de estos puntos.
- ✓ Puede ocurrir que en algunas ocasiones no halla rosas suficientes para completar un ramo, lo que provoca que la operaria tenga que ir a donde otra compañera de boncheo a que le preste rosas, ocasionando una reducción considerable en la productividad.
- ✓ Es el área donde más existen reprocesos en la poscosecha.

11.2.4 Propuesta de mejora

- ✓ Realizar la menor cantidad de viajes posible a la mesa espina de pescado, para ello es necesario llenar lo máximo posible las mallas para rosas ubicadas sobre la mesa de boncheo; esto permitirá reducir las interrupciones y aumentar el flujo de producción en cada mesa.
- ✓ Diseñar un método que permita reducir el desplazamiento de las operarias hacia las áreas de insumos, verdes y filler; una propuesta puede ser contratar una persona que vaya surtiendo a las bonchadoras en su puesto de trabajo evitando que ellas se desplacen hacia estos lugares y así también contribuir a la reducción del tiempo estándar.
- ✓ Así mismo para la labor de ir a pedir la tarea, se recomienda que sea realizada por la clasificadora ya que ella tiene una holgura de tiempo que le permite realizar esta labor sin retrasar el área de boncheo.
- ✓ Diseñar un método para reducir o eliminar los desplazamientos hacia el área de asignación de tarea a través de herramientas tecnológicas como por ejemplo pantallas que muestren a las operarias su tarea o una persona que les asigne las tareas en su puesto de trabajo.
- ✓ Capacitación a todas las operarias ya que por la rotación de persona todas las operarias terminan pasando al menos una vez por ese puesto de trabajo.
- ✓ Colocar más de una lámina en la mesa de boncheo permite que el tiempo de alistamiento en ese puesto de trabajo sea más corto.

11.2.5 Determinación del tiempo estándar por ramo con la propuesta de mejora

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de los tres tipos de ramos en el área de boncheo a partir de la propuesta de mejora.

Tabla 12 Tiempo estándar propuesto (boncheo)

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
BONCHEO-RAMO DE 6 TALLOS	5,27	18,57	53,84

BONCHEO-RAMO DE 12 TALLOS	58,50	29,33	87,84
BONCHEO-RAMO DE 25 TALLOS	124,11	52,42	176,53

La tabla muestra cómo se podría reducir el tiempo estándar a partir de la reducción de algunos suplementos especiales como el de pedir insumo o el de pedir verdes y fillers, los cuales pueden ser realizados por un operario encargado solamente en realizar esa labor en la poscosecha.

11.3 AREA DE CORTE

El proceso de corte es uno de los procesos que se han tecnificado con la llegada de la nueva máquina potveer, gracias a que se cambió el método tradicional que usaba un par de cortadoras manuales que requerían de dos o más operarios para manipularla.

El método tradicional presentaba varios inconvenientes, además de ser más demorado, como por ejemplo el hecho de representar un gran riesgo físico para el operario; pero ahora el proceso se realiza de una manera más ágil ya que solamente es necesario dejar el ramo sobre la banda transportadora para luego verificar la longitud del ramo en una pantalla que se encuentra sobre la banda y así dejar que el ramo continúe por la banda hacia la maquina cortadora, ahorrando mucho tiempo en el transporte de los ramos.

Mediante la observación directa se pudieron encontrar 4 tareas que se realizan en el proceso de corte con la implementación de la nueva máquina cortadora.

Tabla 13 Tareas básicas en área de corte

NUMERO	NOMBRE DE LA TAREA
1	Tomar ramo que viene de proceso de inmersión
2	Colocar ramo en banda
3	Verificar longitud del ramo en la pantalla
4	Soltar ramo en banda

11.3.1 Puesto de trabajo

El puesto de trabajo está compuesto por dos secciones que son: la banda transportadora y la pantalla de verificación de longitud. La banda transportadora cumple la función de transportar los ramos hasta la maquina cortadora y posteriormente pasarlos a la banda de encapuche; la pantalla de verificación de longitud permite verificar la longitud del ramo a través de unas cintas pegadas a la pantalla y así cortar, los ramos según las especificaciones del cliente, esta labor se realiza con un solo operario ya que solamente requiere acomodar el ramo en la banda para que pase por la cortadora.

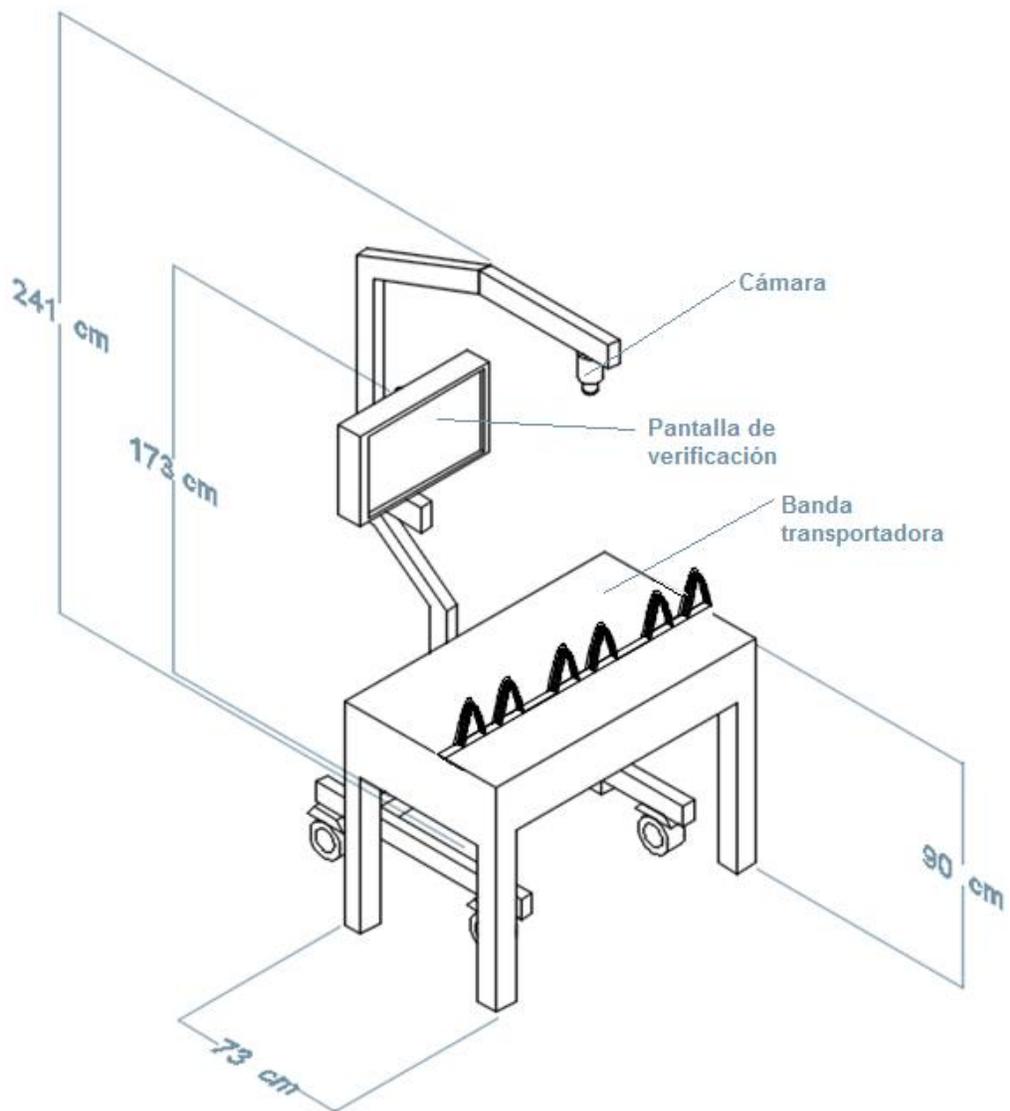


Figura 7 Puesto de trabajo del área de corte

11.3.2 Determinación del tiempo estándar por ramo

A continuación se presenta una tabla con la información correspondiente al tiempo observado y al tiempo básico calculado en el proceso de corte de Flores el Ciprés el cual se expresa como el tiempo que se observó por ramo.

Tabla 14 Tiempo observado y tiempo básico (corte)

REGISTRO DE TIEMPOS DE MUESTRA					
Proceso	Corte	Línea de producción		Pos-cosecha	
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TALLOS	TIEMPO OBSERVADO	Valoración del trabajo		TIEMPO BÁSICO
			Ritmo	FV	
RAMO	De todos los tamaños	2,85	115	1,15	3,28

Para determinar el tiempo observado se tomaron datos en diferentes momentos del día a diferentes operarios de corte; el método de obtención de la muestra se describe en el Anexo 1.3; y para el tiempo básico se observó que los operarios realizaban la operación de forma rápida por lo que se les asignó una valoración de 115.

Tabla 15 Suplementos corte

SUPLEMENTOS DE CORTE															
DESCRIPCIÓN	SUPLEMENTOS COMUNES												SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS		TOTAL
	CONTANTES		VARIABLES												
	Fatiga	Necesidades	Trabajo de pie	Postura anormal	Levantamiento de peso y fuerza	Densidad de la luz	Calidad del aire	Tensión visual	Tensión auditiva	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Pausa	Contingencia (Limpieza de la maquina)	
	2%	5%	2%					2%					3%	3%	
RAMO	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,098	0,55

Con los suplementos se pudo observar que en términos generales los operarios realizan la labor de manera eficiente en cuanto que no existe demasiada pérdida de tiempo excepto por las pausas típicas dentro de ciclo normal de trabajo como por ejemplo para descansar o limpiar la maquina cada ciento número de veces.

Por último se puede ver a modo de resumen el tiempo estándar junto con los valores totales del tiempo básico y los suplementos.

Tabla 16 Tiempo estándar de corte

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
CORTE DE RAMOS	3,28	0,55	3,83

11.3.3 Análisis

- ✓ La tarea de acomodar los ramos en la banda solo puede ser realizada por una sola persona ya que solo se cuenta con una pantalla para medir el tamaño de los ramos que van pasando por la banda.
- ✓ El proceso de corte requiere de un movimiento giratorio superior constante por parte del operario en el cual el operario coge los ramos que se encuentran a su espalda para posteriormente acomodarlos uno a uno en la banda frente a él.
- ✓ El proceso requiere un gran esfuerzo visual por parte del operario.
- ✓ Los ojos del operario se ven constantemente expuestos a químicos que vienen con los ramos debido a la desparasitación del proceso de inmersión.

11.3.4 Propuesta de mejora

- ✓ El uso de un operario que acomode los ramos en banda con frecuencia suele desahogar la banda de boncheo ya que permite incrementar la productividad del proceso un 15%; esto se comprobó en más de una ocasión en temporada.
- ✓ El operario de apoyo solo es necesario en ciertas ocasiones en las que la banda se encuentre demasiado llena.
- ✓ Se puede ahorrar tiempo si los ramos de una misma preventa llegan al mismo tiempo ya que el operario tendrá una mayor capacidad de reacción para colocar dichos ramos.
- ✓ En términos generales el proceso de corte se lleva a cabo sin mayores contratiempos ya que generalmente el operario de final de banda colabora con acomodar los ramos, lo que balancea la línea cuando se requiere.

11.4 AREA DE ENCAPUCHE

El área de encapuche se caracteriza por ser el área donde se personaliza el ramo con un elemento plástico llamado capuchón, y algunas veces con un elemento de tela llamado ruana, los cuales se diseñan según los requerimientos que hayan dado los clientes.

El proceso de encapuche consiste principalmente en colocar el capuchón y la ruana sobre el ramo previamente bonchado, se sabe, según las ordenes procesadas en

un día, que aproximadamente el 10,63% de los ramos bonchados no requieren ser encapuchados ya que algunos clientes lo han solicitado de esa manera.

El área de encapuche es una área que recientemente ha sufrido un cambio tecnológico debido a la llegada de una nueva banda transportadora, traída desde Holanda; la cual desde su llegada ha permitido una reducción considerable en los desplazamientos que realizan los operarios principalmente porque los encapuchadores ya no tienen que agacharse o estirarse para tomar los ramos de los carros y porque ha evitado el uso de carros para movilizar los ramos del proceso anterior (corte); otra diferencia considerable que ha traído el cambio tecnológico ha sido el de eliminar la tarea de encintar la cual ahora se hace automáticamente.

Es así como el estudio de métodos y tiempos del encapuche está enfocado a entender mejor el nuevo método que ha traído el cambio tecnológico, y para efecto práctico del estudio se determinó que existen tres formas diferentes de encapuchar las cuales se definen como solo capuchón, con capuchón con ruana y de la variedad de 1800 (variedad que requiere un caucho superior).

Mediante la observación directa del puesto de trabajo se determinaron 11 tareas básicas para realizar el proceso de encapuche, las cuales pueden realizarse todas o algunas todo depende de la forma de encapuchar que requiera el ramo.

Tabla 17 Tareas básicas en área de encapuche

NUMERO	NOMBRE DE LA TAREA
1	Tomar ramo de banda
2	Girar ramo
3	Tomar ruana
4	Colocar ruana
5	Acomodar ruana
6	Tomar capuchón
7	Colocar capuchón
8	Acomodar capuchón
9	Soltar ramo en banda
10	Colocar comida
11	Colocar caucho superior

Para el encapuche se determinaron 8 tiempos estándar, 3 por los ramos con capuchón, 3 por los ramos de capuchón con ruana y 2 por los ramos de la variedad 1800.

Esta metodología de utilizar 8 tiempos estándar en el encapuche permitirá saber que ramos nos provocan la mayor pérdida de tiempo y así tener claro cuales ramos no se adaptan a la velocidad de la banda y por lo tanto ralentizan el encapuche.

11.4.1 Puesto de trabajo

El puesto de trabajo de encapuche está compuesto por tres secciones principales que son: la banda transportadora, el porta-ruanas y el porta-capuchones. Este proceso se lleva a cabo en una banda transportadora de movimiento continuo que tiene 8,06 m de largo, una velocidad lineal máxima de 11,25 m/min y 5 puestos fijos de trabajo; la banda transportadora se divide en dos secciones, la primera, se usa para dejar pasar los ramos que no requieren ser encapuchados, debido a las especificaciones del cliente, y la segunda es donde se acomodan los ramos encapuchados para que una maquina automática los encinte al final de la banda.

El porta ruanas sirve para poner las ruanas de una forma segura que evite que se resbalen y caigan en la banda transportadora, ya que cuentan con una punta que sirve como una gancho que las mantiene aseguradas.

El porta-capuchones tiene capacidad para tres tipos de capuchones diferentes y vienen diseñados para acoplarse a los diferentes tamaños de los mismos.

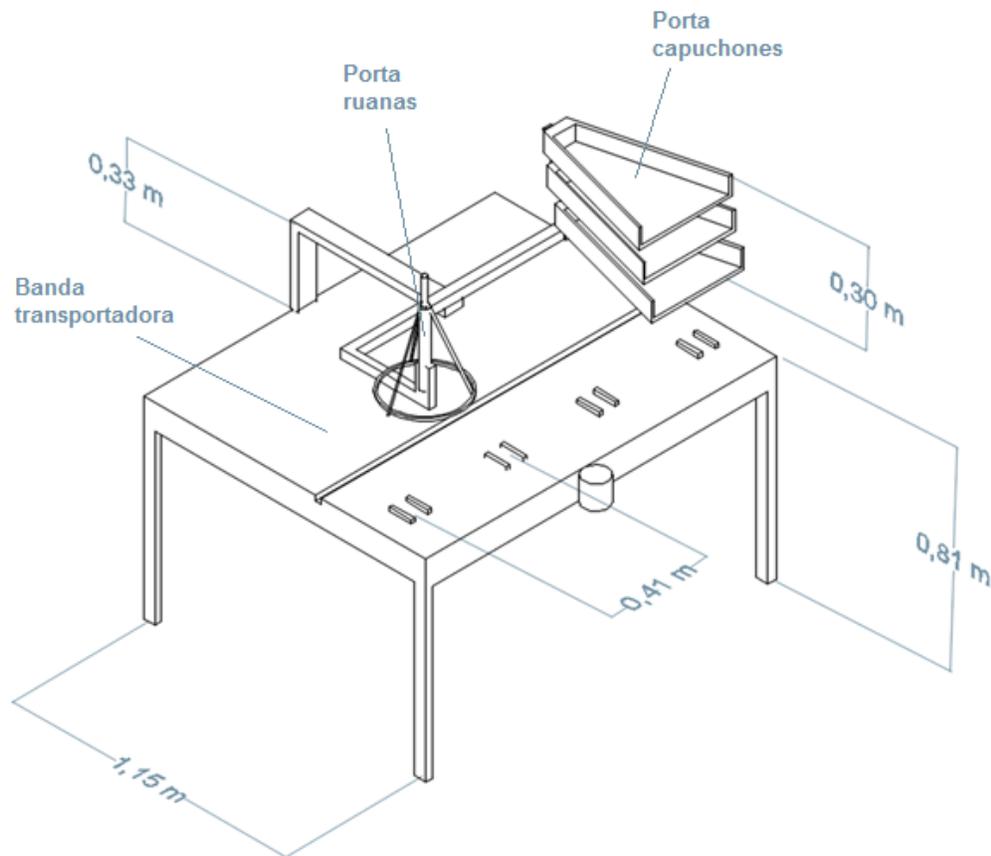


Figura 8 Puesto de trabajo del área de encapuche

11.4.2 Determinación del tiempo estándar en encapuche

A continuación se presenta una tabla con la información correspondiente al tiempo observado y al tiempo básico calculado en el proceso de encapuche de Flores el Cipres.

Tabla 18 Tiempo observado y tiempo básico (Encapuche)

REGISTRO DE TIEMPOS DE MUESTRA					
Proceso	Encapuche	Línea de producción	Pos-cosecha		
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo	Segundos		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TALLOS	TIEMPO OBSERVADO	Valoración del trabajo		TIEMPO BÁSICO
			Ritmo	FV	
RAMO CON CAPUCHON	6 TALLOS	6,74	105	1,05	7,07
RAMO CON RUANA Y CAPUCHON	6 TALLOS	10,59	105	1,05	11,12
RAMO CON CAPUCHON	12 TALLOS	7,31	105	1,05	7,67
RAMO CON RUANA Y CAPUCHON	12 TALLOS	20,79	80	0,8	16,63
RAMO CON CAPUCHON	25 TALLOS	9,56	105	1,05	10,04
RAMO CON RUANA Y CAPUCHON	25 TALLOS	23,00	90	0,9	20,70
RAMO VARIEDAD 1800	6 TALLOS	24,44	90	0,9	22,00

RAMO VARIEDAD 1800	12 TALLOS	28,89	90	0,9	26,00
-----------------------	-----------	-------	----	-----	-------

Para determinar el tiempo observado se tomaron datos en diferentes momentos del día a diferentes operarios de encapuche; el método de obtención de la muestra se describe en el Anexo 1.4.

Tabla 19 Suplementos encapuche

SUPLEMENTOS ENCAPUCHE																	
DESCRIPCION	SUPLEMENTOS COMUNES												SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	SUPLEMENTOS ESPECIALES		TOTAL	
	CONTANTES		VARIABLES														
	Fatiga	Necesidades	Trabajo de pie	Postura anormal	Levantamiento de peso y fuerza	Densidad de la luz	Calidad del aire	Tensión visual	Tensión auditiva	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Pausa	Contingencia (caucho roto-tallos largos)	Deshojar		Allistamiento
4%	7%	4%										3%	7%				
RAMO-6 TALLOS CAPUCHON	0,28	0,50	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,50	2,30	0,08	4,16
RAMO-6 TALLOS RUANA Y CAPUCHON	0,44	0,78	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,78	2,30	0,08	5,17
RAMO-12 TALLOS CAPUCHON	0,31	0,54	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,54	2,30	0,08	4,31
RAMO-12 TALLOS RUANA Y CAPUCHON	0,67	1,16	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	1,16	2,30	0,08	6,56
RAMO-25 TALLOS CAPUCHON	0,40	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,70	2,30	0,08	4,90

RAMO-25 TALLOS RUANA Y CAPUCHON	0,83	1,45	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,45	2,30	0,08	7,58
RAMO-6 TALLOS VARIEDAD 1800	0,88	1,54	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	1,54	2,30	0,08	7,91
RAMO-12 TALLOS VARIEDAD 1800	1,04	1,82	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,82	2,30	0,08	8,91

Con los suplementos se pudo observar que aparte de los suplementos comunes existen suplementos ocasionados por eventualidades que se han vuelto muy frecuentes como por ejemplo el exceso de follaje y los tallos largos que necesitan corrección.

Por último se puede ver a modo de resumen el tiempo estándar, junto con los valores totales del tiempo básico y los suplementos.

Tabla 20 Tiempo estándar de encapuche

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
RAMO DE 6 TALLOS-CON CAPUCHON	7,07	4,16	11,23
RAMO DE 6 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	11,12	5,17	16,30
RAMO DE 12 TALLOS CON CAPUCHON	7,67	4,31	11,98
RAMO DE 12 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	16,63	6,56	23,19
RAMO DE 25 TALLOS-CON CAPUCHON	10,04	4,90	14,94
RAMO DE 25 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	20,70	7,58	28,29
RAMO DE 6 TALLOS CON VARIEDAD 1800	22,00	7,91	29,90
RAMO DE 12 TALLOS DE VARIEDAD 1800	26,00	8,91	34,91

11.4.3 Análisis

- ✓ La capacidad máxima de la banda de encapuche es de 1375 ramos/hora-grupo lo que significa un promedio de 275 ramos/hora-persona.
- ✓ El rendimiento promedio actual en el área de encapuche es de 151,2 ramos/hora-persona.
- ✓ La productividad de la banda de encapuche es de 55%.
- ✓ La velocidad de la banda de encapuche es 11,25 mts/min.
- ✓ La forma en que se envían las ordenes de producción de los procesos anteriores ralentiza enormemente el proceso de encapuche debido principalmente a que pueden llegar hasta ocho ordenes de producción al área de encapuche provocando que se exceda su capacidad, ya que este está diseñado para que cada operario maneje un máximo de tres órdenes de producción.
- ✓ Una o dos personas pueden llegar a ser insuficientes para manejar una orden de producción muy grande que sea enviada en un corto lapso de tiempo, debido a la fatiga, provocando un detrimento en su desempeño.
- ✓ El deshoje ralentiza el proceso y provoca que se pasen los ramos por la banda o que se vayan acumulando.
- ✓ Algunas veces falta planeación en el alistamiento de los capuchones y de las recetas provocando retrasos en el encapuche; haciendo que los ramos deban dejarse pasar por la banda para posteriormente devolverlos en carros al área de encapuche.
- ✓ Debido al Takt- time o tiempo de producción que se necesita para cumplir la demanda, cada ramo debería salir aproximadamente en 2,618 segundos a su máxima capacidad, lo que supondría que cada operario de encapuche realice su labor en menos de 13,09 segundos sin importar que tipo de ramo sea; lo cual complica el problema debido a que hay ramos que superan ese tiempo.
- ✓ Hay preventas que no se pueden manejar con una ni con dos personas debido a que están compuestas por ramos que requieren un tiempo de encapuche más elevado que el tiempo dado por el Takt-time.
- ✓ Existe una gran acumulación de ramos, lo que vuelve al encapuche el cuello de botella de la poscosecha; esto ha provocado que se genere mucha improvisación para solucionarlo, volviendo al uso de carros con ramos sin encapuchar.
- ✓ También se pudo evidenciar que durante la inmersión muchos de los ramos que llegaban a encapuche llegaban con la lámina desacomodada debido a que el agua los desacomodaba, esta situación hacia que las personas de

encapuche tuviesen que bonchar los ramos en una mesa ubicada detrás de ellos. La frecuencia de este problema fue en promedio de 3 veces por hora.

11.4.4 Propuesta de mejora

- ✓ Se debe diseñar e implementar un sistema de control de inventario más ágil y robusto con el fin de tener siempre disponible todos los elementos necesarios listos para su uso en el área de encapuche.
- ✓ El equipo de encapuche debe ser organizado y distribuido de acuerdo al tipo de preventa que vaya a arribar a la banda, para ello será necesario tener en cuenta factores como el tamaño de la preventa, el tipo de ramo y la buena comunicación entre los procesos anteriores y el encapuche, para procurar un envío de las preventas fluido y sin interrupciones.
- ✓ Debe impulsarse una campaña en la que los procesos de clasificación, boncheo y corte entiendan que el tambor de la producción es el proceso de encapuche y que trabajen conscientes de ello ya que si no se realiza un buen deshoje y corte, el proceso de encapuche sufrirá muchos retrasos.
- ✓ Crear un mecanismo que permita una mejor distribución de las preventas, basado en el estudio de tiempos desarrollado en el presente documento, ya que por medio de estos tiempos se puede calcular el tiempo aproximado que se necesita para completar las orden y así poder hacer los envíos de las preventas de manera más homogénea para que el área de encapuche la reciba más fluidamente y sin tantas interrupciones.
- ✓ En los momentos de menos flujo de ramos en la banda se debe repartir los capuchones y las ruanas en igual cantidad.

11.4.5 Determinación del tiempo estándar por ramo con la propuesta de mejora

Con base en la eliminación de los tiempos improductivos más fáciles de eliminar como lo son el deshoje, el corte de tallos largos, los ramos desarmados por la inmersión y los cauchos rotos, se puede determinar que el tiempo estándar propuesto es como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21 Tiempo estándar propuesto (encapuche)

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
RAMO DE 6 TALLOS CON CAPUCHON	7,07	1,36	8,43
RAMO DE 6 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	11,12	2,09	13,22
RAMO DE 12 TALLOS CON CAPUCHON	7,67	1,47	9,14
RAMO DE 12 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	16,63	3,09	19,72
RAMO DE 25 TALLOS CON CAPUCHON	10,04	1,90	11,94
RAMO DE 25 TALLOS CON RUANA Y CAPUCHON	20,70	3,83	24,53
RAMO DE 6 TALLOS CON VARIEDAD 1800	22,00	4,07	26,06
RAMO DE 12 TALLOS CON VARIEDAD 1800	26,00	4,79	30,79

11.5 AREA DE EMPAQUE

El área de empaque se divide en dos partes una propiamente de empaque y otra enfocada en sunchar las cajas, normalmente el área de empaque está compuesto por 6 personas en temporada o de 2 personas cuando no es temporada, y de 3 sunchadores en temporada o de una persona cuando no es temporada.

El proceso de empaque se realiza después de la hidratación y se puede decir que es un proceso casi independiente de los anteriores; debido principalmente a que para poder llevarlo a cabo, se necesita que los ramos pasen por una espera inevitable provocada por la hidratación.

El proceso de empaque posee cuatro tipos de cajas las cuales son 1 full, ½ full, ¼ full y 1/8 full; la full es la caja más grande y es la unidad principal de conteo en el

proceso de empaque es decir que las otras cajas deben conformar una full para poder ser embaladas en los rodillos.

Para los propósitos prácticos del estudio la toma de tiempos del empaque se dividirán en dos; la primera será la del empaque propiamente dicha y la segunda será la del sunchado, se realizó de esta forma debido a que estas no presentan demoras ni cuellos de botella entre si y se suelen realizar con muy buena sincronía.

Además hay que tener en cuenta

Mediante la observación directa del puesto de trabajo se determinaron 11 tareas básicas para realizar el proceso de encapuche, las cuales pueden realizarse todas o algunas todo depende de la forma de encapuchar que requiera el ramo.

Tabla 22 Tareas básicas en área de empaque

NUMERO	NOMBRE DE LA TAREA
1	Tomar ramos de carro
2	Poner ramos en mesa de apoyo
3	Tomar caja
4	Poner caja en mesa
5	Colocar marquilla y sello
6	Colocar plástico aislante
7	Meter ramos en caja
8	Mover caja a mesa de apoyo
9	Sunchar la caja (sellarla)
10	Mover caja a rodillos transportadores

11.5.1 Puesto de trabajo

El puesto de trabajo de empaque está compuesto por cuatro secciones que son: el rodillo del plástico, plataforma de insumos, mesa de apoyo y la mesa de empaque. El rodillo del plástico se utiliza para colocar un gran rollo de plástico que se usa para aislar el interior de la caja de cartón ya que puede resultar dañada en el viaje por la humedad que traen los ramos; la plataforma de insumos permite guardar las marquillas, sellos, cauchos, cintas y otros insumos que suelen ser de uso frecuente en el empaque; la mesa de apoyo es la mesa en donde se ponen los ramos para que la operaria posteriormente comience a empacarlos en la caja, además sirve para poner las cajas abiertas que están listas para sunchar; en la mesa de empaque se realiza todo el proceso de empaque de los ramos de rosa, estas mesas tienen

capacidad para dos operarias, y en ella las operarias realizan la mayoría de las tareas de empaque.

Vale la pena aclarar que por cada mesa de empaque existe una maquina sunchadora, y esta se encuentra posicionada justo al lado de la mesa de apoyo

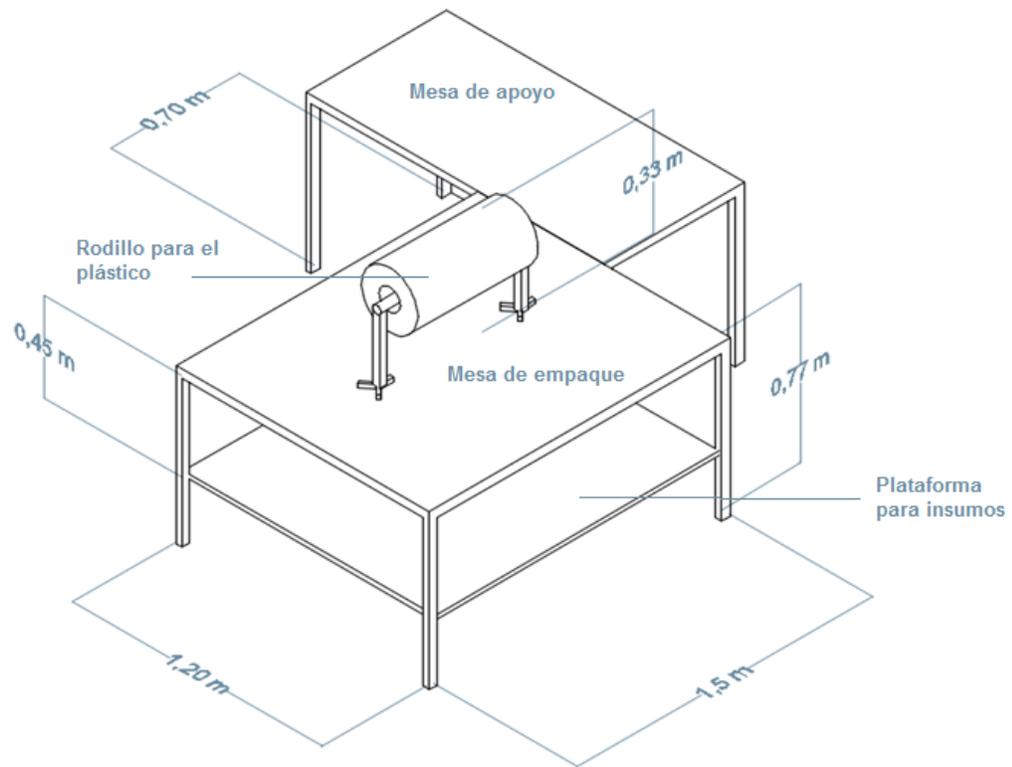


Figura 9 Puesto de trabajo del área de empaque

11.5.2 Determinación del tiempo estándar de empaque

A continuación se presenta una tabla con la información correspondiente al tiempo observado y al tiempo básico calculado en el proceso de empaque de Flores el Cipres.

Tabla 23 Tiempo observado y tiempo básico (Empaque)

REGISTRO DE TIEMPOS DE MUESTRA					
Proceso	Empaque	Línea de producción	Pos-cosecha		
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo	Segundos		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TALLOS	TIEMPO OBSERVADO	Valoración del trabajo		TIEMPO BÁSICO
			Ritmo	FV	
1 FULL	N/A	165,82	95	0,95	157,53
1/2 FULL	N/A	182,58	95	0,95	173,45
1/4 FULL	N/A	229,17	95	0,95	217,71
1/8 FULL	N/A	352,26	95	0,95	334,65

Para determinar el tiempo observado se tomaron datos en diferentes momentos del día a diferentes operarios de empaque; el método de obtención de la muestra se describe en el Anexo 1.5.

Tabla 24 Suplementos empaque

SUPLEMENTOS EMPAQUE																	
DESCRIPCIÓN	SUPLEMENTOS COMUNES												SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	SUPLEMENTOS ESPECIALES		TOTAL	
	CONTANTES		VARIABLES														
	Fatiga	Necesidades	Trabajo de pie	Postura anormal	Levantamiento de peso y fuerza	Densidad de la luz	Calidad del aire	Tensión visual	Tensión auditiva	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Pausa	Contingencia (Traer carros de zona de hidratación, movimientos por implementos lejanos)	Poner ramos en mesa		Alistamiento caja
	4%	7%	4%										2%	6%			
1 FULL	6,30	11,03	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,26	9,45	24,00	7,63	67,97
1/2 FULL	6,94	12,14	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	10,41	32,00	10,16	82,17
1/4 FULL	8,71	15,24	8,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,51	13,06	32,00	12,18	94,41
1/8 FULL	13,39	23,4	13,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,93	20,08	51,20	14,01	142,41

En los suplementos se analizó la tarea de poner los ramos como un suplemento especial debido a que es una tarea que se puede realizar más de una vez por full y puede variar según la distancia que se encuentre el carro, el tamaño de la full y la capacidad de la operaria para mover varios ramos; el alistamiento de las cajas se analizó como un suplemento especial ya que es una tarea que tiene varias formas

de hacer por lo que se intentó cuantificar el método más eficiente como un suplemento.

Por último se puede ver a modo de resumen el tiempo estándar, junto con los valores totales del tiempo básico y los suplementos.

Tabla 25 Tiempo estándar de empaque

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
EMPACAR 1 FULL	157,53	67,97	225,50
EMPACAR 1/2 FULL	173,45	82,17	255,62
EMPACAR 1/4 FULL	217,71	94,41	312,12
EMPACAR 1/8 FULL	334,65	142,41	477,06

11.5.3 Análisis

- ✓ La tarea recurrente de coger los ramos y ponerlos sobre la mesa de apoyo puede generar cansancio muscular principalmente en la zona lumbar.
- ✓ Frecuentemente la operaria tiene que moverse de su puesto de trabajo para traer los carros de la zona de hidratación, lo que ocasiona retrasos.
- ✓ El alistamiento de la caja que consiste en colocar un sello y una marquilla a la caja genera un poco de lentitud al proceso.

11.5.4 Propuesta de mejora

- ✓ Alistar varias cajas al tiempo y llevarlas ya listas a la mesa de empaque, evitando desplazamientos en el puesto de trabajo.
- ✓ Ubicar las zonas de hidratación lo más cerca posible del área de empaque o procurar tener disponible a un operario que lleve y traiga los carros a las

mesas de empaque para así dejar que las operarias se enfoquen solamente en el proceso de empaque.

- ✓ Realizar durante las pausas activas ejercicios que se centren en la zona lumbar de las operarias.

11.5.5 Determinación del tiempo estándar de empaque

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para los diferentes procesos que se llevan a cabo en el área de empaque, a partir de la propuesta de mejora.

Tabla 26 Tiempo estándar propuesto (empaque)

NOMBRE DE LA TAREA	TIEMPO BASICO (SEG)	SUPLEMENTOS (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)
EMPACAR 1 FULL	157,53	58,52	216,05
EMPACAR 1/2 FULL	173,45	71,76	245,21
EMPACAR 1/4 FULL	217,71	81,35	299,06
EMPACAR 1/8 FULL	334,65	122,33	456,98

12 ANALISIS DE TIEMPOS EN LÍNEA

12.1 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCION

Antes de realizar el análisis se deben considerar los siguientes aspectos.

- La jornada de trabajo es de 8 horas diarias.
- El objetivo de producción es 120.000 tallos por día, aproximadamente 8.000 ramos por día.
- Se analiza solamente la línea donde se encuentra la banda potveer.
- Se analiza la línea en un día de temporada, el cual permite ver el funcionamiento a su máxima capacidad.
- El tiempo del boncheo y encapuche se determinó según el porcentaje de producción que ocupa cada ramo dentro de la poscosecha.

Tabla 27 Tiempos actuales de la línea de producción

Numero de estación	Estación	Tiempo tallo (seg)	Tiempo ramo (seg)	%	Personas	Tiempo en línea ramo (seg)	Rendimiento (hr/persona)
1	Clasificación	6,97	110,5	41%	32	3,45	516,5 tallos/hr
2	Boncheo	7,63	121,0	45%	32	3,78	472 tallos/hr
3	Corte	0,24	3,8	1%	1	3,83	939,9 ramos/hr
4	Encapuche	1,38	21,9	8%	5	4,39	164,1 ramos/hr
5	Empaque	0,74	11,8	4%	3	3,92	11,3 full/hr
Total		17,0	269,0	100%	73	19,4	

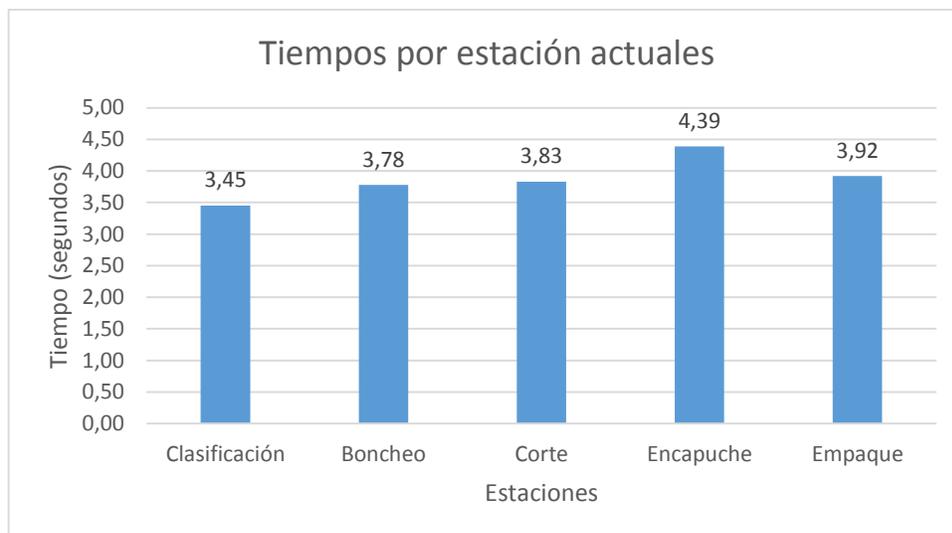


Figura 10 Tiempos actuales por estación

Para mejorar la línea se propone:

- Tener una persona que surta de insumos, verdes y fillers, a las operarias de boncheo, eliminando desplazamientos y esperas que retrasan el proceso.
- Dividir las áreas de boncheo y clasificación por grupos en los que haya un líder encargado de pedir la tarea por el grupo, con el fin de realizar las preventas por grupos y de evitar un constante desplazamiento de bonchadoras para pedir tarea.
- Ubicar una malla sobre la banda transportadora de boncheo para poner los ramos e ir completando las preventas para enviarlas completas.
- Permitir el paso directo de algunos ramos, entre la banda de boncheo y de área de corte, ya que hay ramos que ya vienen con un correcto tratamiento fitosanitario y no requieren de nuevo una inmersión de pesticidas.
- Enviar órdenes homogéneas, completas y sin interrupciones que salgan desde el área de boncheo para reducir todos los therbligs ineficientes que se puedan presentar en etapas posteriores como corte y encapuche.
- Tener preparados con anterioridad capuchones, ruanas y recetas en el área de encapuche.
- Evitar el deshoje en el área de encapuche, e incentivar el buen deshoje en el área de clasificación y boncheo.
- Tener una persona encargada de mover los carros en el área de empaque.
- Balancear la línea para evitar la acumulación de producto en proceso y aumentar la productividad.

Tabla 28 Tiempos propuestos de la línea de producción

Numero de estación	Estación	Tiempo tallo (seg)	Tiempo ramo (seg)	%	Personas	Tiempo en línea ramo (seg)	Rendimiento (hr/persona)
1	Clasificación	6,97	110,5	43%	32	3,45	516,5 tallos/hr
2	Boncheo	7,28	115,4	44%	32	3,61	494,7 tallos/hr
3	Corte	0,23	3,7	1%	1	3,69	975,6 ramos/hr
4	Encapuche	1,17	18,5	7%	5	3,71	194,2 ramos/hr
5	Empaque	0,71	11,3	4%	3	3,76	11,8 full/hr
Total		16,4	259,5	100%	73	18,2	



Figura 11 Tiempos mejorados por estación

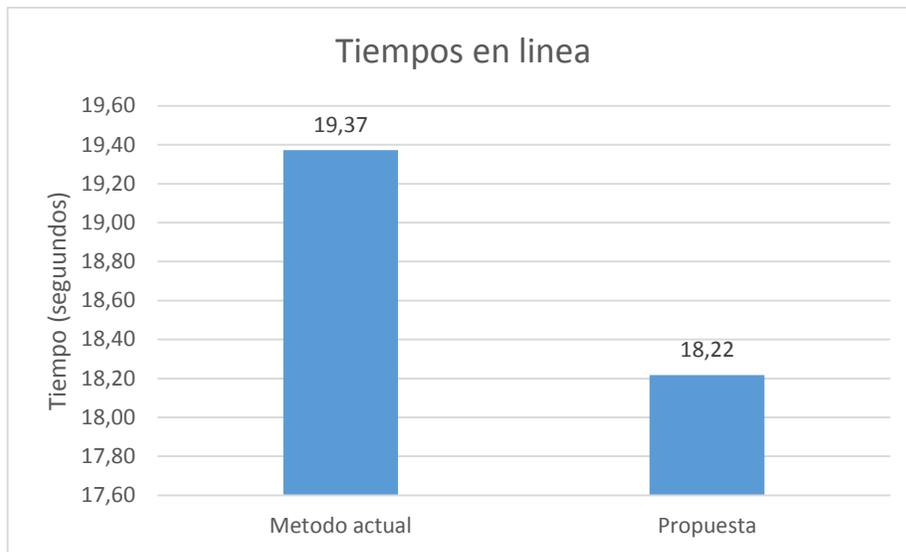


Figura 12 Tiempos en línea

13 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD MEDIANTE SIMULACIÓN PROGRAMA PROMODEL

13.1 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Antes de comenzar se deben tener en cuenta ciertos factores.

- La jornada de trabajo actual en la empresa es de 8 horas, con media hora de descanso para almorzar, 6 días a la semana.
- Actualmente cada estación fabrica varios lotes de rosa al mismo tiempo y de diferentes tamaños.
- Aproximadamente el 8,5% de rosa que se clasifica termina como rosa de nacional.
- La simulación será efectiva solamente para el 82,8% de los ramos que se fabrican actualmente en la poscosecha, que corresponden a los ramos de 6 tallos, 12 tallos y 25 tallos.
- Los porcentajes asignados para cada ramo en la simulación se tomaran sobre un 100% y corresponderán a 21% para los ramos de 6 tallos, 44% para los ramos de 12 tallos y 35% para los ramos de 25 tallos.
- Los tamaños de cajas 1 full, ½ full, ¼ full y 1/8 full tendrán el mismo porcentaje de fabricación dentro de la simulación.

- Las metas en los diferentes procesos por trabajador son como se muestran a continuación:
Clasificación: 510 tallos/hora
Boncheo: 470 tallos/hora
Corte: 950 ramos/hora (con banda)
Encapuche: 180 ramos/hora (con banda)
Empaque: 11 fulles/hora

ANÁLISIS DE ENTRADA

Para el análisis de entrada se procedió a evaluar cada uno de los procesos por medio del complemento del programa Promodel “StatFit” las pruebas de independencia de los datos como lo son Scatter Plot y auto correlación. Luego se determinó con las pruebas de bondad de ajuste Chi Cuadrado, Kolmogorov - Smirnov y Anderson – Darling la distribución que más se ajustaba a cada proceso, dando como resultado diferentes distribuciones para cada proceso. Como complemento se revisó algunos gráficos importantes como lo son el diagrama de cajas y bigotes y la prueba de densidad. Es importante mencionar que en algunos procesos como el de boncheo, encapuche y empaque se tuvieron que hacer varias veces estas pruebas debido a la gran variedad de ramos o de productos que allí se manejan, ya que significan tiempos muy diferentes. A continuación se analizara cada proceso para saber que distribuciones les corresponden.

Análisis de clasificación

El Anexo 4.1 se presenta todos los diagramas de independencia (Scatter plot y auto correlación), los gráficos de caja y bigotes y las diferentes pruebas de densidad y de bondad de ajuste correspondientes al proceso de clasificación.

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajusta al proceso de clasificación es la de Pearson 5.

Se aplica la prueba caja y de bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de clasificación dando como resultado que la distribución de Pearson 5 y la log-normal como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 5, ya que se ajustan en 99.7% y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

Análisis de boncheo

El Anexo 4.2 se presenta todos los diagramas de independencia (Scatter plot y auto correlación), los gráficos de caja y bigotes y las diferentes pruebas de densidad y de bondad de ajuste correspondientes al proceso de boncheo.

El proceso de boncheo posee tres diferentes tiempos correspondientes a los tres tipos de ramos que evaluaremos, es por ello que primero se analiza si es posible categorizar todos los tiempos en una sola distribución, y para ello se utilizara las pruebas de Kruskal Wallis y LSD (la diferencia menos significativa de Fisher) para evaluar la homogeneidad de los datos.

Prueba de Kruskal-Wallis

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
Ramos 25 tallos	27	108,0
Ramos 12 tallos	35	76,7714
Ramos 6 tallos	59	30,1356

Estadístico = 101.249 Valor-P = 0

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Ramos 6 tallos	59	1,71715	X
Ramos 12 tallos	35	2,84168	X
Ramos 25 tallos	27	6,06516	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Ramos 25 tallos - Ramos 12 tallos	*	3,22347	0,166516
Ramos 25 tallos - Ramos 6 tallos	*	4,34801	0,151049
Ramos 12 tallos - Ramos 6 tallos	*	1,12454	0,138701

* indica una diferencia significativa.

Figura 13 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de boncheo

Se puede apreciar que los tiempos de boncheo para cada ramo poseen no pasaron ninguna de las dos pruebas por los tanto se asegura que cada ramos tiene una distribución diferente.

- Ramos de 6 tallos

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que las distribuciones que mejor se ajustan al proceso de boncheo para ramos de 6 tallos son la loglogistic y Pearson 6.

Se aplica la prueba caja y de bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de boncheo dando como resultado que la distribución de loglogistic y la Pearson 6 como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 6 como alternativa a la loglogistic debido a que el tipo de simulador nos limita en ciertas distribuciones; la distribución Pearson 6 se ajustan en 84.3%.

- Ramos de 12 tallos

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajusta al proceso de boncheo para ramos de 12 tallos es la Weibull.

Se aplica la prueba caja y de bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de boncheo dando como resultado que la distribución de Weibull y Beta como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Weibull, ya que se ajustan en 100% y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Ramos de 25 tallos

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que las distribuciones que mejor se ajustan al proceso de boncheo para ramos de 25 tallos son la Invesa-Weibull, loglogistic y Pearson 5.

Se aplica la prueba de bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de boncheo dando como resultado que las distribuciones de Invesa-Weibull y Pearson 5 como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 5 como alternativa a la Inversa-Weibull debido a que el tipo de simulador nos limita en ciertas distribuciones; la distribución Pearson 5 se ajusta en 71,6%.

Análisis de corte

El Anexo 4.3 se presenta todos los diagramas de independencia (Scatter plot y auto correlación), los gráficos de caja y bigotes y las diferentes pruebas de densidad y de bondad de ajuste correspondientes al proceso de corte.

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolmogorov Smirnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajusta al proceso de corte es la Beta

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de corte dando como resultado que la distribución de Beta y Gamma como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Beta, ya que se ajustan en un 93.3% y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

Análisis de encapuche

El Anexo 4.4 se presenta todos los diagramas de independencia (Scatter plot y auto correlación), los gráficos de caja y bigotes y las diferentes pruebas de densidad y de bondad de ajuste correspondientes al proceso de boncheo.

El proceso de encapuche posee ocho diferentes tiempos correspondientes a ramos con solo capuchón, con capuchón-ruana y de la variedad 1800 con el fin de reducir la cantidad de distribuciones se evaluara si es posible categorizar los tiempos en un menor número de distribuciones, y para ello se utilizara las pruebas de Kruskal Wallis y LSD (la diferencia menos significativa de Fisher) para evaluar la homogeneidad de los datos.

Prueba de Kruskal-Wallis

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
6 tallos(capuchon)	26	33,6154
12 tallos(capuchon)	48	51,1875
25 tallos (capuchon)	27	107,481
6 tallos (capuchon y ruana)	41	95,6098
12 tallos (capuchon y ruana)	37	166,297
25 tallos (capuchon y ruana)	22	181,591
6 tallos (variedad 1800)	21	219,714
12 tallos (variedad 1800)	22	226,136

Estadístico = 214,345 Valor-P = 0

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
6 tallos(capuchon)	26	2,24154	X
12 tallos(capuchon)	48	2,40895	X
6 tallos (capuchon y ruana)	41	2,89246	X
25 tallos (capuchon)	27	2,99007	X
12 tallos (capuchon y ruana)	37	5,2004	X
25 tallos (capuchon y ruana)	22	5,67701	X
6 tallos (variedad 1800)	21	7,51135	X
12 tallos (variedad 1800)	22	7,77616	X

Figura 14 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de encapuche

Con estas dos pruebas se puede determinar que aunque los datos efectivamente no corresponden a una sola población (Kruskal –Wallis), si se pueden llegar a categorizar en un menor número de distribuciones. La primera es entre los ramos de 6 tallos y los de 12 tallos que solo utilizan capuchón, la segunda es las de los ramos de 25 tallos con capuchón y los de 6 tallos que llevan capuchón- ruana, el resto de tiempos son independientes entre sí los que cual deja como resultado seis distribuciones diferentes para el proceso de encapuche.

- Distribución 1 (6 tallos y 12 tallos con capuchón)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que las distribuciones que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos tiempos son la Loglogistic, Pearson 6 y Lognormal.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Pearson 6 y Lognormal como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Lognormal, ya que se ajustan en un 96.4% a los datos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Distribución 2 (25 tallos con capuchón y 6 tallos con capuchón-ruana)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos datos es la Weibull.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Weibull y la Beta como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Weibull, ya que se ajustan en un 100% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Distribución 3 (12 tallos con capuchón-ruana)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos datos es la Weibull.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Weibull y la Beta como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Weibull, ya que se ajustan en un 100% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Distribución 4 (25 tallos con capuchón-ruana)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos datos es la Pearson 5.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Pearson 5 y la Loglogistic como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 5, ya que se ajustan en un 96,9% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Distribución 5 (6 tallos con variedad 1800)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos datos es la Lognormal.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Lognormal y la Pearson 5 como las que mejor ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Lognormal, ya que se ajustan en un 99,4% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- Distribución 6 (12 tallos variedad 1800)

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de encapuche con estos datos es la Inversa Gaussiana.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de encapuche dando como resultado que la distribución de Inversa Gaussiana y Erlang como las que mejor se ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Inversa Gaussiana, ya que se ajustan en un 98,9% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

Análisis de empaque

El Anexo 4.5 se presenta todos los diagramas de independencia (Scatter plot y auto correlación), los gráficos de caja y bigotes y las diferentes pruebas de densidad y de bondad de ajuste correspondientes al proceso de boncheo.

El proceso de empaque posee cuatro diferentes tiempos correspondientes a 1 full, ½ full, ¼ full y 1/8 full, con el fin de reducir la cantidad de distribuciones se evaluara si es posible categorizar los tiempos en un menor número de distribuciones, y para ello se utilizara las pruebas de Kruskal Wallis y LSD (la diferencia menos significativa de Fisher) para evaluar la homogeneidad de los datos.

Prueba de Kruskal-Wallis

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
1 full	15	8,0
1/2 full	25	28,0
1/4 full	24	52,5
1/8 full	15	72,0

Estadístico = 72,2848 Valor-P = 0

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1 full	15	2,75551	X
1/2 full	25	3,17196	X
1/4 full	24	3,82111	X
1/8 full	15	5,9643	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 full - 1/2 full	*	-0,41645	0,0862974
1 full - 1/4 full	*	-1,0656	0,0869689
1 full - 1/8 full	*	-3,20878	0,0964834
1/2 full - 1/4 full	*	-0,649145	0,0755102
1/2 full - 1/8 full	*	-2,79233	0,0862974
1/4 full - 1/8 full	*	-2,14319	0,0869689

* indica una diferencia significativa.

Figura 15 Prueba Kruskal-Wallis y LSD para área de empaque

Las pruebas de homogeneidad nos muestran que los diferentes tiempos en el área de empaque son independientes entre sí por lo tanto será necesario determinar el tipo de distribución para cada uno de los cuatro tipos de cajas.

- 1 full

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de empaque para una full es la Pearson 5.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de empaque dando como resultado que la distribución Pearson 5 y lognormal como las que mejor se ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independendencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión, aunque hay que aclarar que esta situación también puede presentarse debido a la poca cantidad de datos con la que disponemos en el momento.

Se toma la distribución Pearson 5, ya que se ajustan en un 100% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- 1/2 full

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de empaque para media full es la Loglogistic.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de empaque dando como resultado que la distribución Loglogistic y la Pearson 5 como las que mejor se ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 5 como alternativa a la Loglogistic debido a que el tipo de simulador nos limita en ciertas distribuciones; la distribución Pearson 5 se ajusta en 76,5%.

- 1/4 full

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de empaque para un cuarto de full es la Pearson 5.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de empaque dando como resultado que la distribución Pearson 5 y la Pearson 6 como las que mejor se ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Pearson 5, ya que se ajustan en un 100% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

- 1/8 full

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas de bondad de ajuste (Chi Cuadrado, Kolgomorov Smirtnov y Anderson Darling), se puede decir que la distribución que mejor se ajustan al proceso de empaque para un octavo de full con estos datos es la Inversa Gaussiana.

Se aplica la prueba de caja y bigotes y la prueba de densidad para determinar de manera gráfica que distribución se ajusta mejor a los tiempos de empaque dando

como resultado que la distribución Inversa Gaussiana y la Gamma son las distribuciones que mejor se ajustan a los datos de entrada.

A partir de los gráficos de independencia se puede observar que los datos se conforman independientes, ya que no se observa una aglomeración de datos y presentan una buena dispersión.

Se toma la distribución Inversa Gaussiana, ya que se ajustan en un 99,9% a los tiempos de entrada y sus parámetros son más fáciles de identificar a la hora de la simulación.

ANÁLISIS DE SALIDA (Actual)

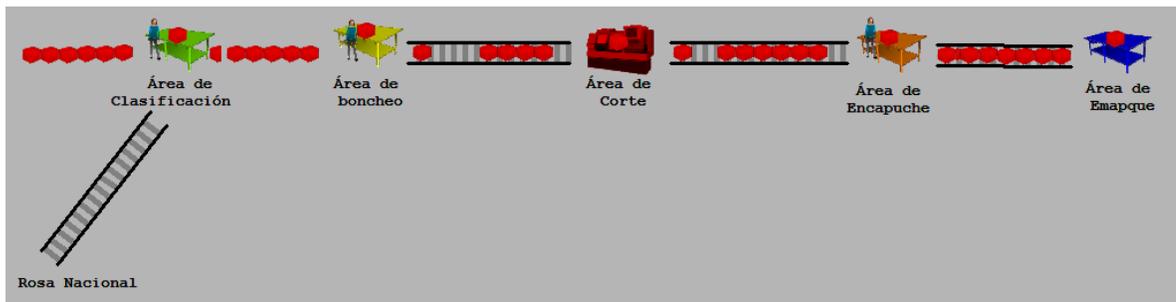


Figura 16 Lay out simulación en línea actual

Con base en la siguiente formula se hallaron los intervalos de confianza para la situación actual de la empresa

$$\bar{X} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$t_{n-1, 1-\alpha/2}$: Valor distribución t de student

$1 - \alpha/2$: Nivel de confianza la distribución t

$1 - \alpha$: nivel de conf. Del IC

$n - 1$: Grados de libertad

Con base a esta información de los límites inferior y superior se validará si el promedio está dentro del rango, nos arrojará que la distribución escogida para representar el comportamiento de los datos es la adecuada. Se realizó la validación para el volumen de salida, el tiempo en el sistema y para el tiempo en cada proceso.

Tabla 29 Validación medidas de efectividad (Línea actual)

Validación				
Volumen salida		Media	7459,2	
		Desviación	114,233095	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	7543	t en tablas	2,77644511	
2	7299	n	5	
3	7498			
4	7385	I. inferior	I. superior	
5	7571	7317,36088	7601,03912	

Validación				
Tiempo en sistema		Media	2373,23196	
		Desviación	155,378547	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	2290,99	t en tablas	2,77644511	
2	2644,81	n	5	
3	2281,95			
4	2362,38	I. inferior	I. superior	
5	2286,03	2180,30401	2566,15991	

Validación				
Clasificación		Media	3,43625984	
		Desviación	0,00918201	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	3,44303494	t en tablas	2,77644511	
2	3,42586219	n	5	
3	3,4450323			
4	3,42686553	I. inferior	I. superior	
5	3,44050424	3,42485887	3,44766081	

Validación				
Boncheo		Media	3,73866412	
		Desviación	0,03389308	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	3,69223446	t en tablas	2,77644511	
2	3,76993129	n	5	
3	3,76675672			
4	3,71504061	I. inferior	I. superior	
5	3,74935753	3,69658031	3,78074794	

Validación				
Corte		Media	3,80094911	
		Desviación	0,00485757	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	3,8020856	t en tablas	2,77644511	
2	3,80597027	n	5	
3	3,79286394			
4	3,80134164	I. inferior	I. superior	
5	3,80248409	3,79491764	3,80698058	

Validación				
Encapuche		Media	4,23398484	
		Desviación	0,07376369	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	4,17264552	t en tablas	2,77644511	
2	4,3196845	n	5	
3	4,21977093			
4	4,30103608	I. inferior	I. superior	
5	4,15678716	4,14239511	4,32557456	

Validación				
Empaque		Media	3,91983389	
		Desviación	0,01022992	
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	
1	3,91567473	t en tablas	2,77644511	
2	3,90573156	n	5	
3	3,92802887			
4	3,9313712	I. inferior	I. superior	
5	3,91836308	3,90713177	3,93253601	

Gracias a los datos recolectados en las tablas de validación para cada proceso podemos encontrar que los datos se encuentran dentro de los límites en cada uno de los procesos lo que nos dice que las distribuciones que seleccionamos, para cada proceso, fueron las adecuadas.

Luego de realizar las pruebas piloto con 5 corridas de simulación se realiza el cálculo del número de corridas necesarias para la simulación:

$$N = \left(\frac{S * t_{n-1, 1-\alpha/2}}{\varepsilon} \right)^2$$

N = Número de réplicas necesarias

S = Desviación estándar de la muestra piloto

t = Valor crítico de la distribución t para n = corridas piloto

E = Nivel de precisión del IC (medio ancho)

Tabla 30 Numero de réplicas (Actual)

Tiempo promedio en cola-Clasificación				
Réplica	Datos			
1	848,70		n	5
2	523,28		X	775,016671
3	757,34		S	174,18335
4	744,25		E	120,071406
5	1001,51		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	16,222294

Tiempo promedio en cola-Boncheo				
Réplica	Datos			
1	33,74		n	5
2	285,50		X	108,769385
3	118,33		S	104,412954
4	37,92		E	74,5186474
5	68,35		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	15,1341146

Tiempo promedio en cola-Corte				
Réplica	Datos			
1	119,87		n	5
2	88,33		X	127,116025
3	80,54		S	44,8283761
4	169,95		E	37,043412
5	176,89		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	11,2891757

Tiempo promedio en cola-Encapuche				
Réplica	Datos			
1	1449,57		n	5
2	1971,84		X	1559,35733
3	1532,73		S	279,265794
4	1634,56		E	195,076329
5	1208,08		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	15,7980877

Tiempo promedio en cola-Empaque				
Réplica	Datos			
1	35,77		n	5
2	48,01		X	41,8250424
3	42,22		S	6,20975837
4	35,27		E	5,04069575
5	47,86		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	11,6989428

A partir de los datos se concluye que sé que el número de réplicas recomendado esta entre 12 y 17 por lo que se tomaran 15 réplicas.

% de Utilización

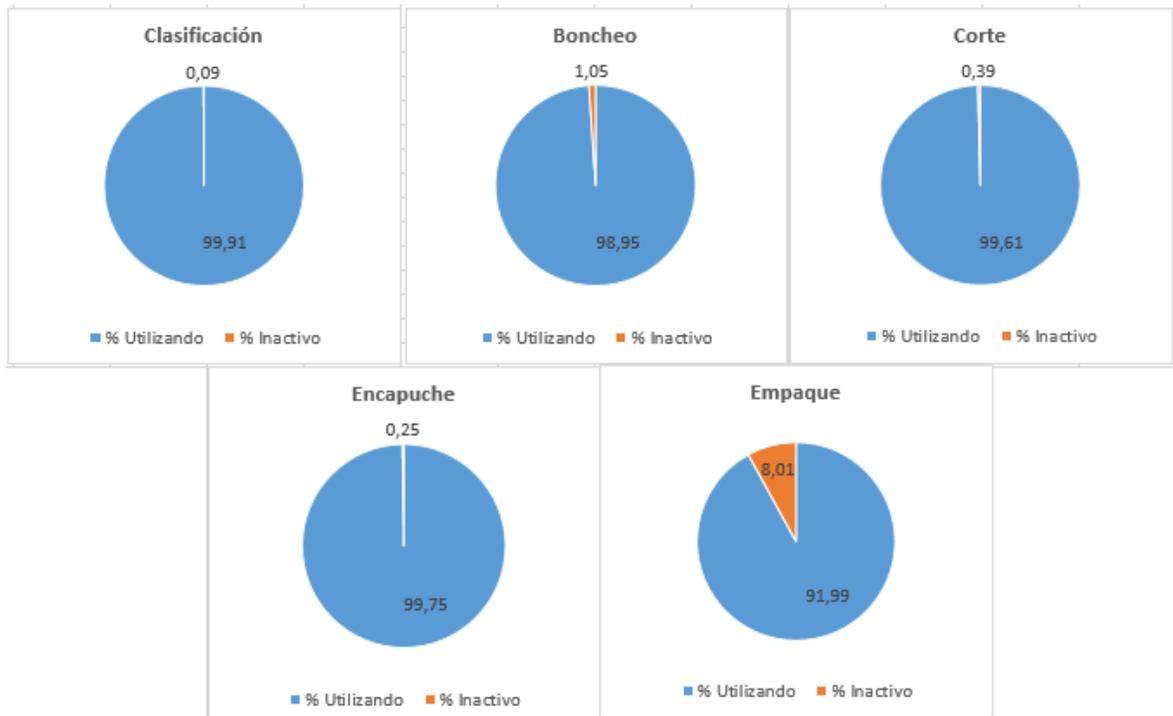


Figura 17 Porcentaje de utilización (actuales)

Se puede apreciar una utilización casi del 100% en la mayoría de los procesos esto debido a que en la mano de obra suele estar haciendo alguna labor relacionada con el proceso, así sea improductiva, es por eso la importancia de identificar los métodos que no generan mayor valor al proceso y que influyen gravemente en la producción.

En el proceso de empaque suelen haber periodos de inactividad provocados principalmente por el proceso anterior el cual requiere un tiempo de fabricación más elevado que el de empaque.

13.2.1 Resultados de la simulación (Actual)

- La estación de clasificación suele tener colas de hasta 7381 tallos de rosa lo que significaría 211 tabacos en cola (6,6 tabacos por persona en promedio), durante un ciclo normal de trabajo de 8 horas, y es razonable teniendo en cuenta que las operarias de clasificación constantemente son surtidas por los patinadores de la planta.
- La estación de clasificación puede procesar hasta 125421 tallos de rosa al día, para una línea compuesta de 32 operarias; y de los cuales el 8,5% terminan siendo destinados como rosa nacional por no pasar los estándares de calidad, lo cual da como resultado 114760 tallos que pasan al proceso de boncheo.

- La estación de boncheo tiene colas de hasta 1120 tallos de rosa es decir un promedio de 35 tallos de rosa por persona y una duración en cola de 108,77 segundos cada 15,89 tallos (1,81 minutos), durante un ciclo normal de trabajo de 8 horas, este valor no tiene en cuenta los tallos de rosa nacional ya que aunque se encuentran en la misma cola que la de boncheo, reciben un tratamiento diferente.
- La estación de boncheo produce ramos a 3,74 segundos lo que significa 7622 ramos bonchados al día.
- La estación de corte tiene colas de hasta 81,2 ramos de rosa al día con una duración en cola de 127,12 segundos por ramo (2,12 minutos) en un ciclo normal de trabajo de 8 horas,
- La estación de corte produce ramos a 3,8 segundos lo que significaría 7548 ramos cortados al día.
- La estación de encapuche tiene colas de hasta 776, 2 ramos de rosa al día con una duración de 1560 segundos por ramo (26 minutos) en un ciclo normal de trabajo de 8 horas. Esta cola suele ser visible en el proceso a través de los carros con tinas que se suelen colocar a espaldas de los operarios de encapuche que se encuentran trabajando en la banda.
- La estación de encapuche produce ramos a 4,23 segundos lo que significaría 6787 ramos al día. Este valor suele ser inferior debido al envío de preventas de forma discontinua lo que provoca horas extras en este proceso.
- La estación de empaque tiene colas de hasta 41,4 ramos de rosa con una duración de 41,8 segundos por ramo en un ciclo normal de trabajo de 8 horas.
- La estación de empaque produce ramos a 3,92 segundos lo que significaría 6757 ramos de rosa empacados al día. Este resultado representa 10,42 Fulles por persona.

13.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD PROPUESTA

La propuesta de mejora permite reducir considerablemente las colas en el proceso, a partir de unos cambios mínimos mencionados en el ítem anterior de Análisis de tiempos en línea el cual compara y describe los factores que se tuvieron en cuenta a la hora de simular la propuesta.

Durante la simulación se tuvo como principal prioridad balancear la línea eliminando una gran parte de los tiempos o movimientos ineficientes que se presentaban durante un ciclo normal de trabajo de 8 horas.

ANÁLISIS DE SALIDA (Propuesta)

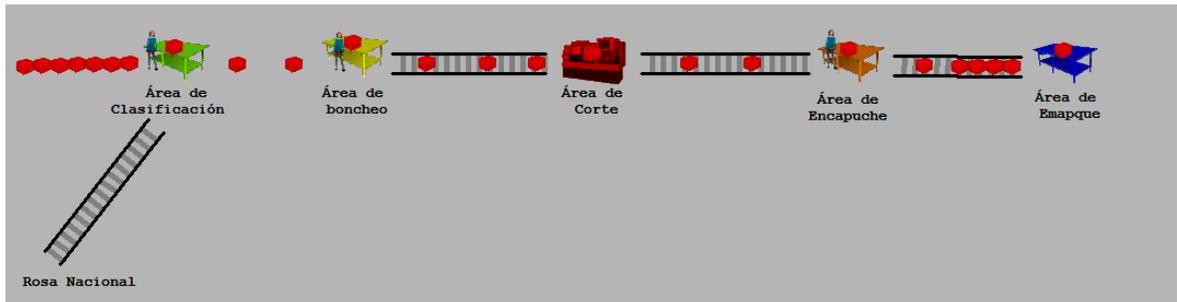


Figura 18 Lay out simulación de propuesta

Con base a esta información de los límites inferior y superior se validará si el promedio está dentro del rango, nos arrojará que la distribución escogida para representar el comportamiento de los datos es la adecuada. Se realizó la validación para cada proceso según sus tiempos de procesamiento.

Tabla 31 Validación medidas de efectividad (Propuesta)

Validación				Validación			
Volumen salida		Media	8299,4	Tiempo en sistema		Media	967,256489
		Desviación	13,0115333			Desviación	126,854972
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	Replica	Tiempos	Alpha	0,05
1	8289	t en tablas	2,77644511	1	1156,067	t en tablas	2,77644511
2	8297	n	5	2	896,127	n	5
3	8317			3	932,542		
4	8286	I. inferior	I. superior	4	1023,276	I. inferior	I. superior
5	8308	8283,24405	8315,55595	5	828,272	809,745237	1124,76774
Validación				Validación			
Clasificación		Media	3,43348925	Boncheo		Media	3,59982279
		Desviación	0,01458902			Desviación	0,00010649
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	Replica	Tiempos	Alpha	0,05
1	3,4493	t en tablas	2,77644511	1	3,599915	t en tablas	2,77644511
2	3,4448	n	5	2	3,599645	n	5
3	3,4290			3	3,599869		
4	3,4321	I. inferior	I. superior	4	3,599877	I. inferior	I. superior
5	3,4123	3,41537458	3,45160391	5	3,599808	3,59969057	3,59995502

Validación				Validación			
Corte		Media	3,71966598	Encapuche		Media	3,35983054
		Desviación	0,0001424			Desviación	0,00015625
Replica	Tiempos	Alpha	0,05	Replica	Tiempos	Alpha	0,05
1	3,71957	t en tablas	2,77644511	1	3,359930	t en tablas	2,77644511
2	3,71971	n	5	2	3,359581	n	5
3	3,71990			3	3,359774		
4	3,71960	I. inferior	I. superior	4	3,359953	I. inferior	I. superior
5	3,71956	3,71948917	3,7198428	5	3,359915	3,35963654	3,36002455

Validación			
Empaque		Media	3,70335857
		Desviación	0,00178117
Replica	Tiempos	Alpha	0,05
1	3,70217	t en tablas	2,77644511
2	3,70387	n	5
3	3,70568		
4	3,70400	I. inferior	I. superior
5	3,70108	3,70114696	3,70557018

Se debe determinar el número de réplicas para determinar una buena simulación.

Tabla 32 Numero de réplicas (Propuesta)

Tiempo promedio en cola-Clasificación				
Réplica	Datos			
1	1000,48	n	5	
2	785,06	X	799,39927	
3	793,09	S	160,468562	
4	860,91	E	105,037452	
5	557,45	t en tablas	2,77644511	
		alpha	0,05	
		N	17,9915982	

Tiempo promedio en cola-Boncheo				
Réplica	Datos			
1	11,39		n	5
2	11,29		X	12,3107998
3	12,62		S	1,13275347
4	12,17		E	0,83126419
5	14,08		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	14,3143238

Tiempo promedio en cola-Corte				
Réplica	Datos			
1	129,64		n	5
2	74,42		X	139,375861
3	112,10		S	67,4103012
4	127,43		E	45,5641563
5	253,29		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	16,8726793

Tiempo promedio en cola-Encapuche				
Réplica	Datos			
1	8,7582		n	5
2	8,7586		X	8,75843974
3	8,7590		S	0,00034126
4	8,7583		E	0,00027185
5	8,7582		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	12,1480589

Tiempo promedio en cola-Empaque				
Réplica	Datos			
1	7,1801		n	5
2	7,2679		X	7,20354568
3	7,3250		S	0,09143413
4	7,1428		E	0,07429856
5	7,1020		t en tablas	2,77644511
			alpha	0,05
			N	11,6743884

A partir de los datos se concluye que sé que el número de réplicas recomendado esta entre 10 y 18, es por ello que se considerara el mayor número de muestras que será 18.

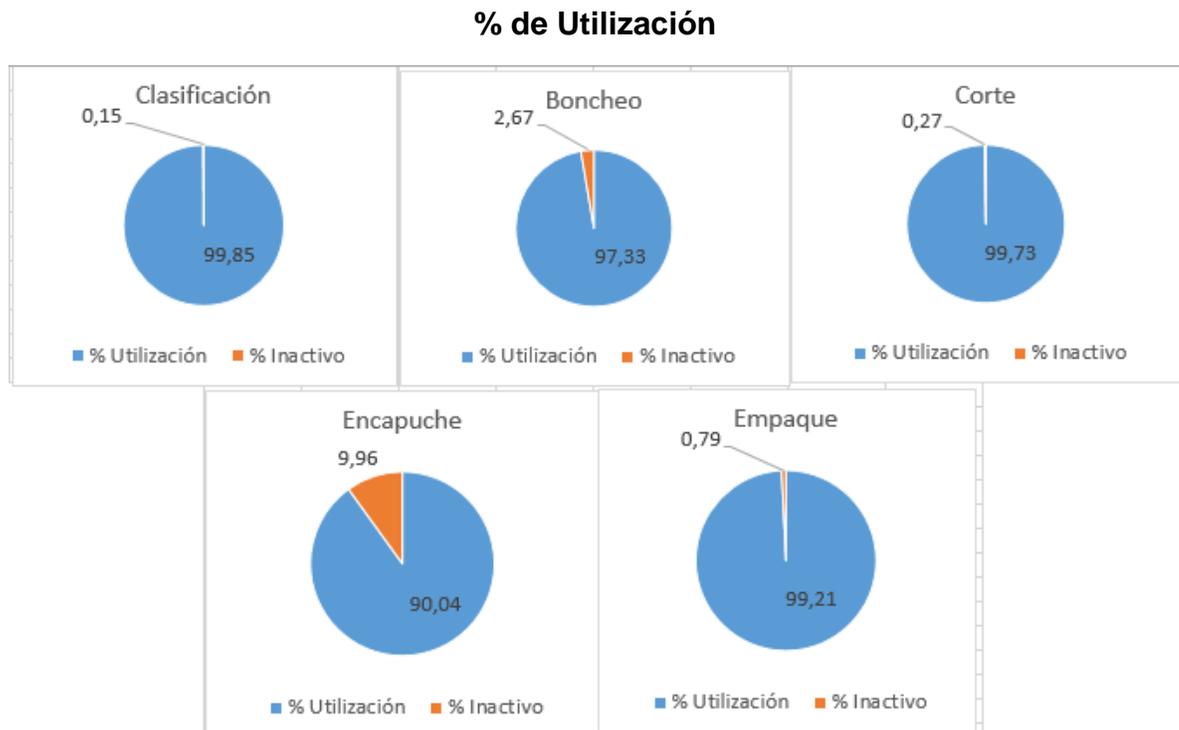


Figura 19 Porcentaje de utilización (propuesta)

El proceso que mejor se beneficiaría con los cambios será el encapuche ya que pasa de ser el cuello de botella a ser el proceso más eficiente de la poscosecha, además el proceso de boncheo tendrá un poco de tiempo extra gracias a la disminución de los desplazamientos.

13.2.2 Resultados de la simulación (Propuesta)

- Se puede apreciar un aumento de la productividad de la poscosecha en un 11,3% lo que significa menos horas hombre de trabajo.
- La estación de clasificación tiene colas y tiempos muy similares a los actuales ya que se considera que esta estación funciona de manera eficiente.
- El tiempo en el sistema se redujo en un 40,7% ya que se redujeron considerablemente los cuellos de botella y se mejoraron los tiempos de cada

proceso gracias a la reducción de los desplazamientos y al mejoramiento de los métodos de trabajo.

- La estación de boncheo produce ramos a 3,6 segundos lo que significa 7786 ramos bonchados al día y significa un aumento de
- La estación de boncheo tiene colas de hasta 178 tallos de rosa es decir y una duración en cola de 12,13 segundos cada 15,89 tallos, durante un ciclo normal de trabajo de 8 horas.
- La estación de corte produce ramos a 3,72 segundos lo que significaría 7722 ramos cortados al día. La estación de corte ya no genera tantos retrasos esto debido a que se pasan más rápido los ramos entre la estación de boncheo y la de corte gracias a la reducción de la inmersión y que hay ramos que ya no requieren de inmersión.
- La estación de corte tiene colas de hasta 71,6 ramos de rosa al día con una duración en cola de 119,12 segundos por ramo (2 minutos) en un ciclo normal de trabajo de 8 horas,
- La estación de encapuche produce ramos a 3,35 segundos lo que significaría 7718 ramos de rosa al día.
- La estación de encapuche tiene colas de hasta 3 ramos de rosa al día con una duración de 7,2 segundos por ramo, en un ciclo normal de trabajo de 8 horas, esta cola prácticamente desaparece al homogenizar las preventas para que salgan completas lo antes posible en vez de dividir las durante el día, esto también es posible gracias a que la planeación de los capuchones es mucho más fácil de manejar.
- La estación de empaque produce ramos a 3,703 segundos lo que significaría 7715 ramos de rosa empacados al día. Este resultado representa 12 Fulles por persona, los cambios en cuanto a los desplazamientos en la zona de empaque contribuirá a reducir las horas extras de la planta.
- La estación de empaque tiene colas de hasta 3 ramos de rosa con una duración de 7,203 segundos por ramo en un ciclo normal de trabajo de 8 horas.

14 CONCLUSIONES.

- El estudio cumple satisfactoriamente con los objetivos propuestos al inicio del mismo y además permitió dar respuesta a las preguntas planteadas en la sistematización.
- Se pudieron identificar las tres variedades de ramo que más influyen en los tiempos de producción de la empresa, que son; los ramos de 6 tallos, los de 12 tallos y los de 25 tallos, los cuales representan el 82,8 % de los ramos que se producen en la poscosecha.
- Por medio de la observación y de la toma de tiempos por cronometro se pudieron determinar los tiempos observados (medios), los tiempos básicos o normales y los tiempos estándar de los cinco procesos más importantes de la poscosecha, para los tres tipos de ramos más importantes.
- A partir de la toma de tiempos y de la observación se pudieron identificar fácilmente los métodos y desplazamientos más ineficientes que generan constantemente retrasos y demoras en todo el proceso, estos se presentaban con mayor frecuencia en procesos como el encapuche y el corte.
- Se plantean una serie de propuestas para cada proceso que permitirán mitigar en gran medida los métodos ineficientes y aumentar la productividad de la planta, y por medio de una simulación se pone a prueba la efectividad del nuevo método.
- A partir de simulación se puede evidenciar un aumento de la productividad de un 11,3% con la propuesta, que puede significar una reducción en las horas-hombre necesarias para completar la producción diaria en la poscosecha, y así también reducir costos en la empresa.

15. Bibliografía

- NIEBEL, Benjamin W; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial; Métodos, estándares, diseño en el trabajo: Alfa omega Colombiana S.A, 2004
- MEYERS, Fred E. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Prentice Hall, México, 2000.
- ALZATE, Nathalia; SÁNCHEZ, Julián E. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo "clásico dama" en la empresa de calzado Caprichosa, para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis profesional. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. 2013
- GONZALEZ, Claudia L; TABORNA, Luis L. Propuesta para la estandarización de los procesos de producción de la empresa calzado giorginna. Tesis profesional. Pereira: Universidad tecnológica de Pereira. 2013
- GARCÍA, Mireya. Descripción del proceso de empaque y postcosecha de la rosa (Rosa sp) como flor de corte. Tesis profesional. Departamento de ingeniería agroindustrial. 2004
- Introducción al estudio del trabajo. Organización internacional del trabajo. Cuarta edición. 1996 [disponible en internet]: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- BECERRA, Diana; (2010), Manejo postcosecha de la rosa. Departamento de ingeniería agroindustrial. [Disponible en]: <https://tecnoagro.com.mx/revista/2010/no-61/manejo-postcosecha-de-la-rosa/>

ANEXOS

ANEXOS A ESTUDIO DE TIEMPOS

A.1 Calculo del tamaño de la muestra (N)

A.1.1 Área de Clasificación

Tabla A1 Clasificación Tallos de rosa

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Clasificación	Nombre del producto		Tallos de rosa
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	6,85	6,85	5
2	0	4,77	4,77	
3	0	6,94	6,94	
4	0	3,12	3,12	
5	0	5,13	5,13	
6	0	4,35	4,35	
7	0	4,4	4,4	
8	0	5,07	5,07	
9	0	4,76	4,76	
10	0	4,94	4,94	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A2 Muestra de Clasificación Tallos de rosa

Tiempo medio	5
Media	5,033
Desviación estándar	1,137
t	2,262
k	0,050
N	104,403
N	104

Fuente: Elaboración propia

A.1.2 Área de Boncheo

Tabla A3 Boncheo Ramos 6 tallos

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Boncheo	Nombre del producto		Ramos 6 tallos
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	35,16	35,16	36
2	0	34,14	34,14	
3	0	42,57	42,57	
4	0	43,62	43,62	
5	0	29,03	29,03	
6	0	32,69	32,69	
7	0	26,58	26,58	
8	0	40,66	40,66	
9	0	37,74	37,74	
10	0	36,66	36,66	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A4 Muestra de Boncheo Ramos 6 tallos

Tiempo medio	36
Media	35,885
Desviación estándar	5,565
t	2,262
k	0,050
N	49,226
N	49

Fuente: Elaboración propia

Tabla A5 Boncheo Ramos 12 tallos

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Boncheo	Nombre del producto		Ramos 12 tallos
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	57	57	51
2	0	43,91	43,91	
3	0	53,41	53,41	
4	0	52,75	52,75	
5	0	57,02	57,02	
6	0	52,56	52,56	
7	0	53,38	53,38	
8	0	53,57	53,57	
9	0	46,07	46,07	
10	0	40,09	40,09	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A6 Muestra de Boncheo Ramos 12 tallos

Tiempo medio	51
Media	50,976
Desviación estándar	5,671
t	2,262
k	0,050
N	25,331
N	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla A7 Boncheo Ramos 25 tallos

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Boncheo	Nombre del producto		Ramos 25 tallos
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	1	43,69	103,69	110
2	1	55,96	115,96	
3	2	7,67	127,67	
4	1	45,7	105,7	
5	1	41,17	101,17	
6	1	43,04	103,04	
7	1	43,13	103,13	
8	2	6,81	126,81	
9	1	43,44	103,44	
10	1	47,92	107,92	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A8 Muestra de Boncheo Ramos 25 tallos

Tiempo medio	110
Media	109,853
Desviación estándar	10,052
t	2,262
k	0,050
N	17,139
N	17

Fuente: Elaboración propia

A.1.3 Área de Corte

Tabla A9 Corte Todos los ramos

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Corte	Nombre del producto		Todos los ramos
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	2,37	2,37	3
2	0	3,06	3,06	
3	0	2,48	2,48	
4	0	3,39	3,39	
5	0	3	3	
6	0	2,64	2,64	
7	0	2,2	2,2	
8	0	3,03	3,03	
9	0	2,97	2,97	
10	0	2,2	2,2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A10 Muestra de Corte Todos los ramos

Tiempo medio	3
Media	2,734
Desviación estándar	0,412
t	2,262
k	0,050
N	46,458
N	46

Fuente: Elaboración propia

A.1.4 Área de encapuche

Tabla A11 Encapuche Ramos 6 tallos-solo capuchón

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 6 tallos-solo capuchón
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	6,43	6,43	7
2	0	6,24	6,24	
3	0	6,8	6,8	
4	0	7,01	7,01	
5	0	6,77	6,77	
6	0	7,51	7,51	
7	0	6,72	6,72	
8	0	5,37	5,37	
9	0	7,21	7,21	
10	0	7,04	7,04	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A12 Muestra de Encapuche Ramos 6 tallos-solo capuchón

Tiempo medio	7
Media	6,71
Desviación estándar	0,596
t	2,262
k	0,050
N	16,142
N	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla A13 Encapuche Ramos 12 tallos-solo capuchón

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 12 tallos-solo capuchón
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	7,29	7,29	8
2	0	8,51	8,51	
3	0	8,57	8,57	
4	0	8,59	8,59	
5	0	6,82	6,82	
6	0	6,88	6,88	
7	0	7,5	7,5	
8	0	9,06	9,06	
9	0	6,55	6,55	
10	0	6,05	6,05	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A14 Muestra de Encapuche Ramos 12 tallos-solo capuchón

Tiempo medio	8
Media	7,582
Desviación estándar	1,034
t	2,262
k	0,050
N	38,042
N	38

Fuente: Elaboración propia

Tabla A15 Encapuche Ramos 25 tallos-solo capuchón

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 25 tallos-solo capuchón
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	9,73	9,73	10
2	0	10,71	10,71	
3	0	9,66	9,66	
4	0	10,97	10,97	
5	0	9,08	9,08	
6	0	9,65	9,65	
7	0	8,41	8,41	
8	0	8,96	8,96	
9	0	10,34	10,34	
10	0	8,55	8,55	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A16 Muestra de Encapuche Ramos 25 tallos-solo capuchón

Tiempo medio	10
Media	9,606
Desviación estándar	0,874
t	2,262
k	0,050
N	16,952
N	17

Fuente: Elaboración propia

Tabla A17 Encapuche Ramos 6 tallos- capuchón y ruana

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 6 tallos- capuchón y ruana
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	12,76	12,76	11
2	0	11,51	11,51	
3	0	10,66	10,66	
4	0	10,78	10,78	
5	0	8,62	8,62	
6	0	10,88	10,88	
7	0	12,97	12,97	
8	0	13,16	13,16	
9	0	11,87	11,87	
10	0	10,23	10,23	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A18 Muestra de Encapuche Ramos 6 tallos- capuchón y ruana

Tiempo medio	11
Media	11,344
Desviación estándar	1,411
t	2,262
k	0,050
N	31,660
N	32

Fuente: Elaboración propia

Tabla A19 Encapuche Ramos 12 tallos- capuchón y ruana

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 12 tallos- capuchón y ruana
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	23,97	23,97	21
2	0	24,42	24,42	
3	0	22,63	22,63	
4	0	20,78	20,78	
5	0	17,1	17,1	
6	0	19,21	19,21	
7	0	18,36	18,36	
8	0	19,43	19,43	
9	0	21,23	21,23	
10	0	20,01	20,01	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A20 Muestra de Encapuche Ramos 12 tallos- capuchón y ruana

Tiempo medio	21
Media	20,714
Desviación estándar	2,387
t	2,262
k	0,050
N	27,185
N	27

Fuente: Elaboración propia

Tabla A21 Encapuche Ramos 25 tallos- capuchón y ruana

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 25 tallos- capuchón y ruana
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	19,24	19,24	23
2	0	22,25	22,25	
3	0	23,4	23,4	
4	0	21,76	21,76	
5	0	24,64	24,64	
6	0	23,05	23,05	
7	0	25,47	25,47	
8	0	21,04	21,04	
9	0	23,13	23,13	
10	0	22,93	22,93	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A22 Muestra de Encapuche Ramos 25 tallos- capuchón y ruana

Tiempo medio	23
Media	22,691
Desviación estándar	1,767
t	2,262
k	0,050
N	12,412
N	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla A23 Encapuche Ramos 6 tallos- variedad 1800

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 6 tallos- variedad 1800
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	22,08	22,08	24
2	0	20,42	20,42	
3	0	24,35	24,35	
4	0	23,5	23,5	
5	0	25,79	25,79	
6	0	24,97	24,97	
7	0	25,64	25,64	
8	0	24,77	24,77	
9	0	23,32	23,32	
10	0	25,77	25,77	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A24 Muestra de Encapuche Ramos 6 tallos- variedad 1800

Tiempo medio	24
Media	24,061
Desviación estándar	1,759
t	2,262
k	0,050
N	10,945
N	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla A25 Encapuche Ramos 12 tallos- variedad 1800

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Encapuche	Nombre del producto		Ramos 12 tallos- variedad 1800
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	30,78	30,78	30
2	0	30,37	30,37	
3	0	25,91	25,91	
4	0	29,96	29,96	
5	0	28,08	28,08	
6	0	31,09	31,09	
7	0	31,77	31,77	
8	0	30,89	30,89	
9	0	25,72	25,72	
10	0	31,22	31,22	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A26 Muestra de Encapuche Ramos 12 tallos- variedad 1800

Tiempo medio	30
Media	29,579
Desviación estándar	2,219
t	2,262
k	0,050
N	11,518
N	12

Fuente: Elaboración propia

A.1.5 Área de empaque

Tabla A27 Empaque 1 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Empaque	Nombre del producto		1 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	1	53,22	113,22	109
2	1	48,85	108,85	
3	1	49,77	109,77	
4	1	49,01	109,01	
5	1	40,88	100,88	
6	1	42,43	102,43	
7	1	57,86	117,86	
8	1	52,09	112,09	
9	1	55,14	115,14	
10	1	45,73	105,73	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A28 Muestra de Empaque 1 Full

Tiempo medio	109
Media	109,498
Desviación estándar	5,390
t	2,262
k	0,050
N	4,960
N	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla A29 Empaque 1/2 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Empaque	Nombre del producto		1/2 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	51,02	51,02	49
2	0	46,47	46,47	
3	0	50,74	50,74	
4	0	48,09	48,09	
5	0	42,99	42,99	
6	0	47,21	47,21	
7	0	49,11	49,11	
8	0	53,62	53,62	
9	0	42,78	42,78	
10	0	55,41	55,41	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A30 Muestra de Empaque 1/2 Full

Tiempo medio	49
Media	48,744
Desviación estándar	4,138
t	2,262
k	0,050
N	14,755
N	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla A31 Empaque 1/4 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Empaque	Nombre del producto		1/4 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	30,17	30,17	32
2	0	31,38	31,38	
3	0	34,14	34,14	
4	0	35,55	35,55	
5	0	31,56	31,56	
6	0	32,03	32,03	
7	0	29,09	29,09	
8	0	37,22	37,22	
9	0	29,94	29,94	
10	0	30,25	30,25	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A32 Muestra de Empaque 1/4 Full

Tiempo medio	32
Media	32,133
Desviación estándar	2,666
t	2,262
k	0,050
N	14,088
N	14

Fuente: Elaboración propia

Tabla A33 Empaque 1/8 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Empaque	Nombre del producto		1/8 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	27,02	27,02	29
2	0	29,42	29,42	
3	0	28,53	28,53	
4	0	27,88	27,88	
5	0	25,98	25,98	
6	0	29,66	29,66	
7	0	29,27	29,27	
8	0	28,99	28,99	
9	0	27,95	27,95	
10	0	31,13	31,13	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A34 Muestra de Empaque 1/8 Full

Tiempo medio	29
Media	28,583
Desviación estándar	1,457
t	2,262
k	0,050
N	5,318
N	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla A35 Sunchado 1 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Sunchado	Nombre del producto		1 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	0	56,23	56,23	54
2	0	52,36	52,36	
3	0	52,49	52,49	
4	0	44,43	44,43	
5	0	46,17	46,17	
6	0	59,6	59,6	
7	0	57,97	57,97	
8	0	50,89	50,89	
9	1	1,47	61,47	
10	0	53,84	53,84	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A36 Muestra de Sunchado 1 Full

Tiempo medio	54
Media	53,545
Desviación estándar	5,511
t	2,262
k	0,050
N	21,687
N	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla A37 Sunchado 1/2 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Sunchado	Nombre del producto		1/2 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	1	30,29	90,29	86
2	1	24,01	84,01	
3	1	21,95	81,95	
4	1	28,14	88,14	
5	1	19,47	79,47	
6	1	28,03	88,03	
7	1	27,68	87,68	
8	1	30,87	90,87	
9	1	22,69	82,69	
10	1	24,25	84,25	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A38 Muestra de Sunchado 1/2 Full

Tiempo medio	86
Media	85,738
Desviación estándar	3,800
t	2,262
k	0,050
N	4,022
N	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla A39 Sunchado 1/4 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Sunchado	Nombre del producto		1/4 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	1	35,64	95,64	98
2	1	40,3	100,3	
3	1	35,66	95,66	
4	1	39,57	99,57	
5	1	36,95	96,95	
6	1	31,97	91,97	
7	1	42,6	102,6	
8	1	36,15	96,15	
9	1	39,47	99,47	
10	1	43,7	103,7	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A40 Muestra de Sunchado 1/4 Full

Tiempo medio	98
Media	98,201
Desviación estándar	3,576
t	2,262
k	0,050
N	2,714
N	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla A41 Sunchado 1/8 Full

REGISTRO DE TIEMPOS PREMUESTRA				
Proceso	Sunchado	Nombre del producto		1/8 Full
Tipo de cronometraje	Acumulativo Vuelta a cero	Unidad de tiempo		Segundos
Observación	Tiempo			Tiempo medio (Seg)
	Min.	Seg.	Tiempo total (Seg)	
1	2	20,56	140,56	131
2	2	8,07	128,07	
3	2	13,66	133,66	
4	2	27,18	147,18	
5	2	0,28	120,28	
6	2	15,13	135,13	
7	2	13,82	133,82	
8	2	5,69	125,69	
9	2	14,07	134,07	
10	1	55,86	115,86	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A42 Muestra de Sunchado 1/8 Full

Tiempo medio	131
Media	131,432
Desviación estándar	9,272
t	2,262
k	0,050
N	10,187
N	10

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS B

Tabla de trabajo para el cálculo del tiempo básico

Tabla M. Ritmo de trabajo

RITMO DE TRABAJO PARA CALCULO DE TB	
Valor	ítem
120	Acelerado
115	Rápido
110	Optimo
105	Bueno
100	Normal
95	Regular
90	Lento
85	Muy lento
80	Deficiente

Fuente: Tomado de internet

ANEXOS C

Tabla de trabajo para el cálculo de los suplementos

Tabla N. Suplementos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS		
Ítem	Hombre	Mujer
1. Suplementos constantes		
<i>Por necesidades personales</i>	5	7
<i>Básicos por fatiga</i>	4	4
2. Cantidades variables añadidas por fatiga		
A. Suplementos por trabajos de pie	2	4
B. Suplementos por postura anormal		
<i>I. Ligeramente incomoda</i>	0	1
<i>II. Incomoda (inclinado)</i>	2	3
<i>III. Muy incómoda (estirado)</i>	7	7
C. Levantamiento de peso y uso de fuerza		
<i>2,5 kg</i>	0	1
<i>5 kg</i>	1	2
<i>7,5 kg</i>	2	3
<i>10 kg</i>	3	4

12,5 kg	4	6
15 kg	6	9
17,5 kg	8	12
20 kg	10	15
22,5 kg	12	18
25 kg	14	-
30 kg	19	-
40 kg	33	-
50 kg	58	-
D. Densidad de la luz		
<i>I. Ligeramente por debajo de lo recomendado</i>	0	0
<i>II. Bastante por debajo</i>	2	2
<i>III. Absolutamente insuficiente</i>	5	5
E. Calidad del aire		
<i>I. Buena ventilación o aire libre</i>	0	0
<i>II. Mala ventilación sin emisiones nocivas y toxicas</i>	5	5
<i>III. Proximidad de hornos, escaleras</i>	5-15.	5-15.
F. Tensión visual		
<i>I. Trabajo de cierta precisión</i>	0	0
<i>II. Trabajos de precisión fatigosos</i>	2	2
<i>III. Trabajos de gran precisión o muy fatigosos</i>	5	5
G. Tensión auditiva		
<i>I. Sonido continuo</i>	0	0
<i>II. Intermitente y fuerte</i>	2	2
<i>III. Intermitente y muy fuerte</i>	5	5
<i>IV. Estridente y fuerte</i>	5	5
H. Tensión mental		
<i>I. Proceso bastante complejo</i>	1	1
<i>II. Proceso complejo o atención dividida</i>	4	4
<i>III. Muy complejo</i>	8	8
I. Monotonía mental		
<i>I. Trabajo algo monótono</i>	0	0
<i>II. Trabajo bastante monótono</i>	1	1
<i>III. Trabajo muy monótono</i>	4	4
J. Monotonía física		
<i>I. Trabajo algo aburrido</i>	0	0
<i>II. Trabajo aburrido</i>	2	2
<i>III. Trabajo muy aburrido</i>	5	5

Fuente: Tomado de internet

ANEXOS D

TABLAS ANALISIS DE ENTRADA

A.4 Tablas StatFit

A.4.1 Área de Clasificación

Tabla A43 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
Pearson 5(0., 22.5, 73.9)	99.7	do not reject
Lognormal(0., 1.21, 0.212)	98.6	do not reject
Johnson SB(0., 34.4, 9.43, 4.25)	96.	do not reject
Pearson 6(0., 16.8, 27.2, 133)	89.4	do not reject
LogLogistic(0., 8.13, 3.36)	83.8	do not reject
Gamma(0., 22.6, 0.152)	80.2	do not reject
Erlang(0., 23., 0.15)	78.3	do not reject
Inverse Gaussian(0., 75.2, 3.44)	17.1	do not reject
Inverse Weibull(0., 4.8, 0.331)	12.2	reject
Weibull(0., 4.94, 3.74)	4.07	do not reject
Beta(0., 5.49, 7.14, 4.25)	2.49	do not reject
Exponential(0., 3.44)	0.	reject
Triangular(0., 5.62, 3.7)	0.	reject
Uniform(0., 5.49)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.49)	0.	reject
Chi Squared(0., 4.31)	0.	reject
Power Function(0., 5.49, 2.04)	0.	reject
Pareto	no fit	reject

Tabla A44 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Pearson 5		
minimum	=	0. [fixed]
alpha	=	22.4823
beta	=	73.9295
Kolmogorov-Smirnov		
data points		114
ks stat		4.2e-002
alpha		5.e-002
ks stat[114,5.e-002]		0.126
p-value		0.984
result		DO NOT REJECT
Anderson-Darling		
data points		114
ad stat		0.25
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.97
result		DO NOT REJECT

Tabla A45 Diagrama de caja y bigotes

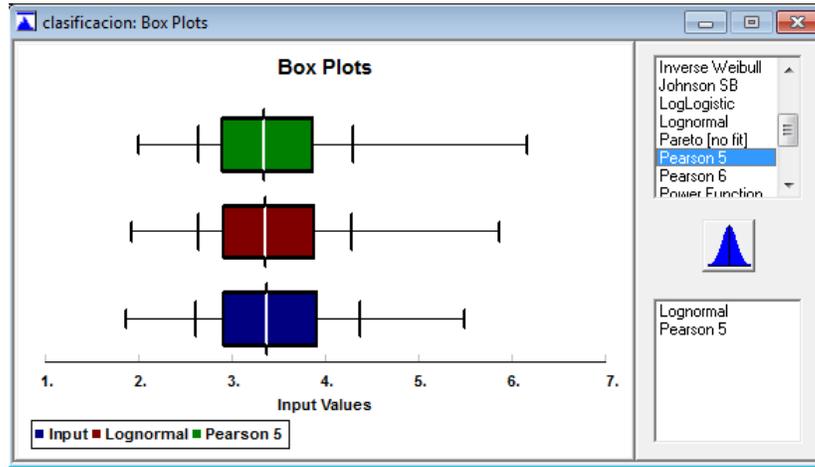


Tabla A46 Gráfico de densidad

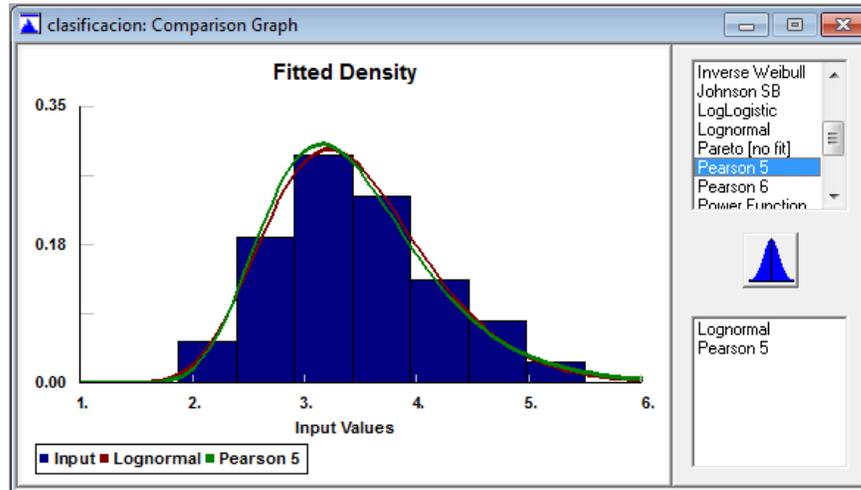


Tabla A47 Scatter plot

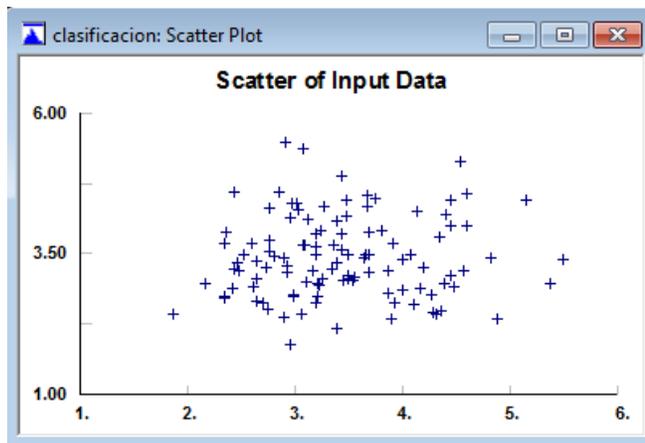


Tabla A47 Prueba de corridas

runs test on input	
runs test (above/below median)	
data points	114
points above median	57
points below median	57
total runs	55
mean runs	58.
standard deviation runs	5.31486
runs statistic	0.564455
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.572445
result	DO NOT REJECT
runs test (turning points)	
data points	114
turning points	78
mean turnings	75.6667
standard deviation turnings	4.46592
turnings statistic	0.522475
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.601339
result	DO NOT REJECT

A.4.2 Área de boncheo

- Ramos de 6 tallos

Tabla A48 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
LogLogistic[0., 12.9, 1.7]	100	do not reject
Pearson 6[0., 4.58, 72.5, 194]	84.3	do not reject
Lognormal[0., 0.531, 0.138]	84.1	do not reject
Erlang[0., 53., 3.24e-002]	81.8	do not reject
Gamma[0., 52.9, 3.25e-002]	81.6	do not reject
Pearson 5[0., 52.4, 88.3]	74.3	do not reject
Inverse Gaussian[0., 89.3, 1.72]	53.9	do not reject
Weibull[0., 7.56, 1.82]	10.3	do not reject
Beta[0., 2.28, 10.8, 3.58]	6.51	do not reject
Inverse Weibull[0., 7.18, 0.63]	5.66	reject
Exponential[0., 1.72]	0.	reject
Triangular[0., 2.39, 1.86]	0.	reject
Uniform[0., 2.28]	0.	reject
Power Function[0., 2.28, 3.39]	0.	reject
Rayleigh[0., 1.23]	0.	reject
Chi Squared[0., 2.61]	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A49 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Pearson 6	
minimum	= 0. [fixed]
beta	= 4.57738
p	= 72.5425
q	= 194.371
Kolmogorov-Smirnov	
data points	59
ks stat	6.98e-002
alpha	5.e-002
ks stat(59,5.e-002)	0.174
p-value	0.917
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	59
ad stat	0.362
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.886
result	DO NOT REJECT

Tabla A50 Diagrama de caja y bigotes

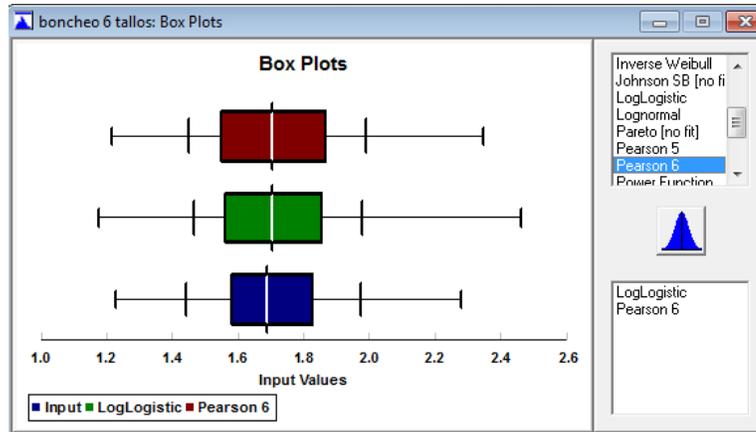


Tabla A51 Gráfico de densidad

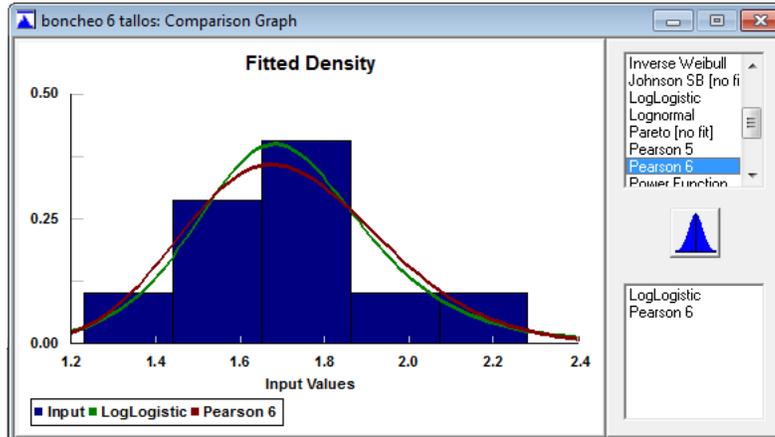


Tabla A52 Scatter plot

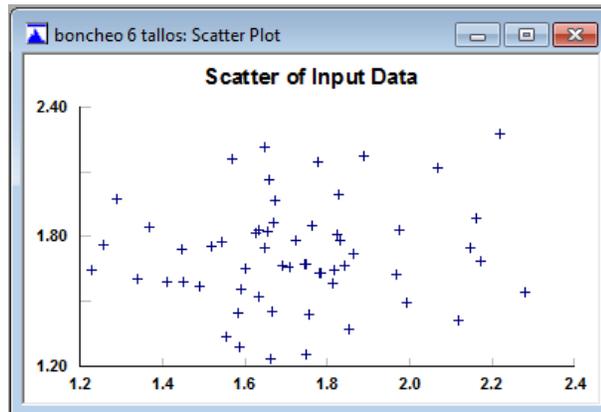
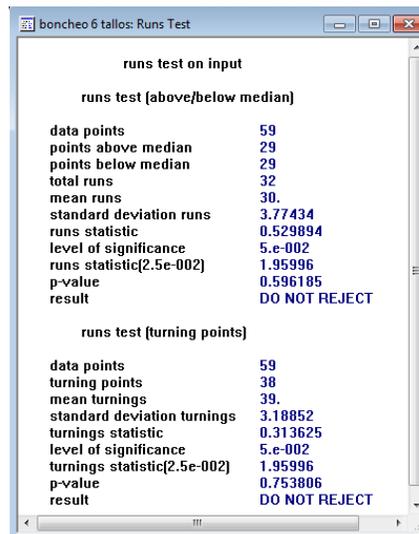


Tabla A47 Prueba de corridas



- Ramos de 12 tallos

Tabla A53 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
Weibull(0., 10.8, 2.98)	100	do not reject
Beta(0., 3.41, 13.4, 2.78)	82.1	do not reject
LogLogistic(0., 15., 2.86)	35.5	do not reject
Lognormal(0., 1.04, 0.12)	14.3	do not reject
Pearson 5(0., 67.2, 188)	11.	do not reject
Power Function(0., 3.42, 5.22)	0.243	reject
Triangular(0., 3.48, 3.29)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.02)	0.	reject
Uniform(0., 3.41)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A54 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Weibull	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 10.846
beta	= 2.97988
Kolmogorov-Smirnov	
data points	35
ks stat	0.114
alpha	5.e-002
ks stat[35,5.e-002]	0.224
p-value	0.712
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	35
ad stat	0.394
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.855
result	DO NOT REJECT

Tabla A55 Diagrama de caja y bigotes

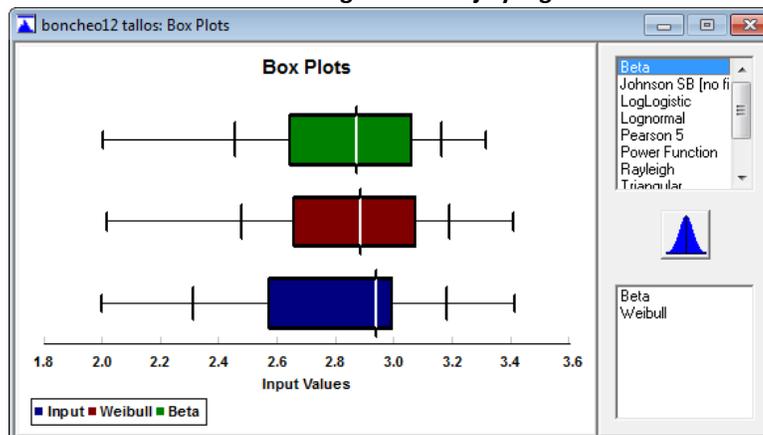


Tabla A56 Gráfico de densidad

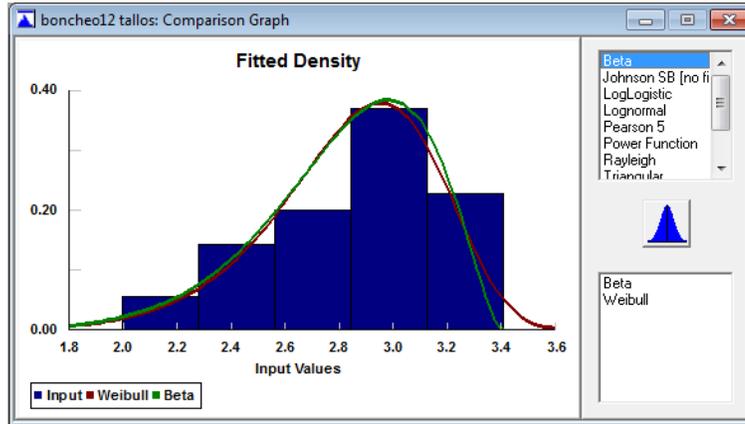


Tabla A57 Scatter plot

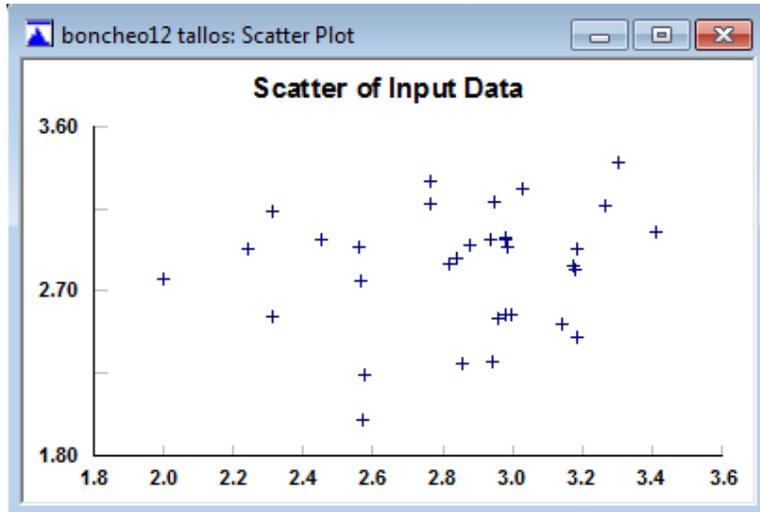


Tabla A47 Prueba de corridas

boncheo12 tallos: Runs Test

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	35
points above median	17
points below median	16
total runs	16
mean runs	17.4848
standard deviation runs	2.82437
runs statistic	0.525728
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.599077
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	35
turning points	22
mean turnings	23.
standard deviation turnings	2.42899
turnings statistic	0.411693
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.680564
result	DO NOT REJECT

- Ramos de 25 tallos

Tabla A58 Ajuste automático de las distribuciones.

boncheo 25 tallos: Automatic Fitting

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Inverse Weibull(0., 15., 0.171)	100	do not reject
LogLogistic(0., 23.6, 6.02)	80.9	do not reject
Pearson 5(0., 181, 1.09e+003)	71.6	do not reject
Lognormal(0., 1.8, 7.47e-002)	66.8	do not reject
Pearson 6(0., 11.1, 276, 506)	65.3	do not reject
Erlang(0., 177, 3.43e-002)	62.2	do not reject
Gamma(0., 177, 3.42e-002)	62.1	do not reject
Inverse Gaussian(0., 1.08e+003, 6.07)	51.5	do not reject
Weibull(0., 12.7, 6.29)	16.	do not reject
Beta(0., 7.13, 18., 3.25)	11.7	do not reject
Power Function(0., 7.13, 6.08)	2.18e-002	reject
Exponential(0., 6.07)	0.	reject
Triangular(0., 7.34, 7.07)	0.	reject
Uniform(0., 7.13)	0.	reject
Rayleigh(0., 4.3)	0.	reject
Chi Squared(0., 7.02)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A59 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

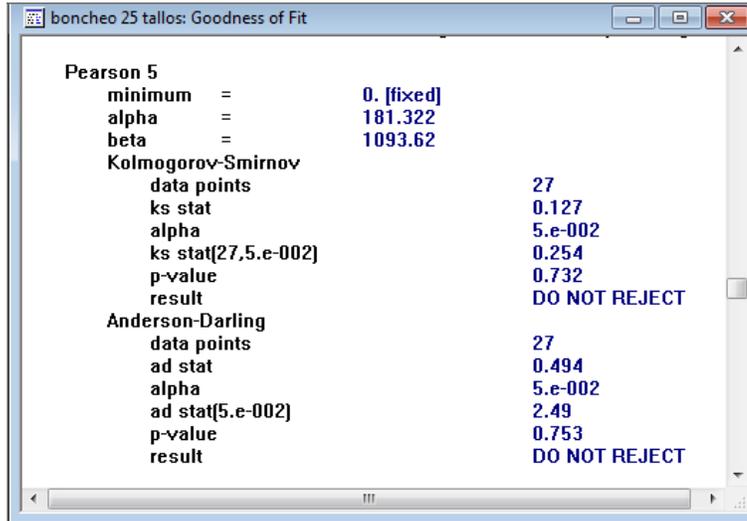


Tabla A60 Diagrama de caja y bigotes

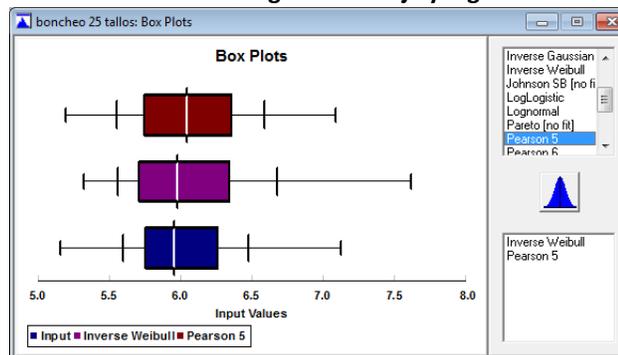


Tabla A61 Gráfico de densidad

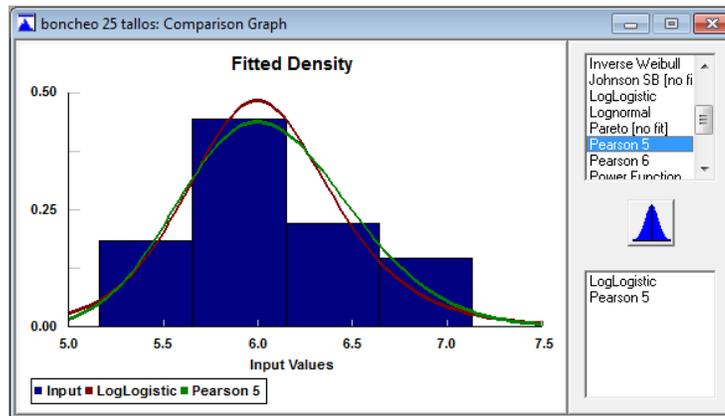


Tabla A62 Scatter plot

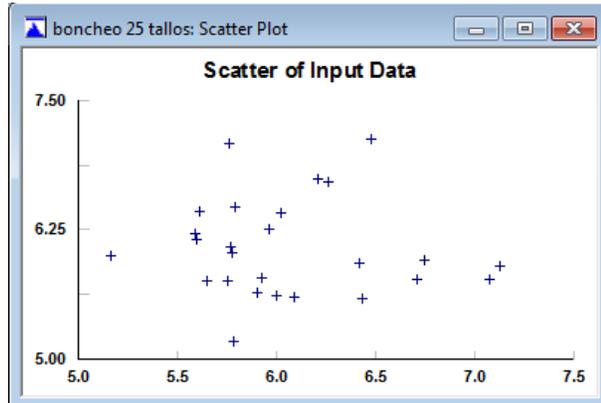


Tabla A47 Prueba de corridas

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	27
points above median	13
points below median	13
total runs	16
mean runs	14.
standard deviation runs	2.498
runs statistic	0.800641
level of significance	5.e-002
runs statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	0.42334
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	27
turning points	16
mean turnings	17.6667
standard deviation turnings	2.11608
turnings statistic	0.787621
level of significance	5.e-002
turnings statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	0.430918
result	DO NOT REJECT

A.4.3 Área de corte

Tabla A63 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
Beta(0., 5.73, 13.7, 6.92)	93.3	do not reject
Gamma(0., 40.9, 9.38e-002)	86.4	do not reject
Erlang(0., 41., 9.36e-002)	86.2	do not reject
Pearson 6(0., 16.1, 50.8, 214)	79.3	do not reject
Lognormal(0., 1.33, 0.156)	68.	do not reject
Inverse Gaussian(0., 155, 3.84)	62.5	do not reject
LogLogistic(0., 11.1, 3.8)	59.6	do not reject
Pearson 5(0., 41.2, 154)	50.6	do not reject
Weibull(0., 6.3, 4.1)	17.7	do not reject
Inverse Weibull(0., 6.72, 0.285)	6.33	do not reject
Exponential(0., 3.84)	0.	reject
Triangular(0., 5.88, 4.09)	0.	reject
Uniform(0., 5.73)	0.	reject
Power Function(0., 5.78, 2.37)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.75)	0.	reject
Chi Squared(0., 4.75)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A64 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Beta	
minimum	= 0. [fixed]
maximum	= 5.72908
p	= 13.7421
q	= 6.92195
Kolmogorov-Smirnov	
data points	56
ks stat	8.09e-002
alpha	5.e-002
ks stat[56,5.e-002]	0.178
p-value	0.828
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	55
ad stat	0.589
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.659
result	DO NOT REJECT

Tabla A65 Diagrama de caja y bigotes

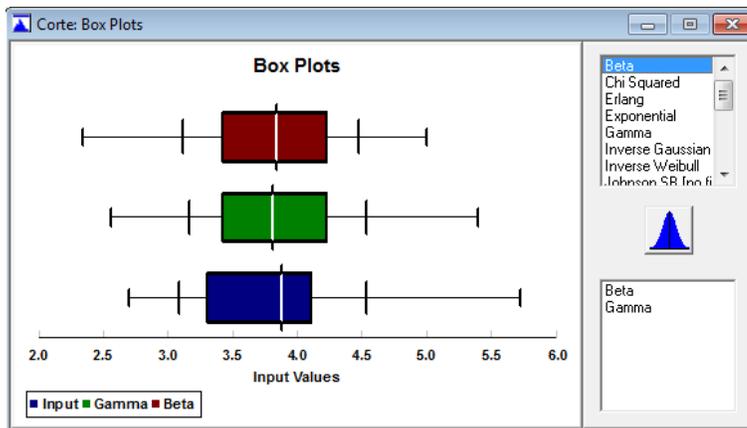


Tabla A66 Gráfico de densidad

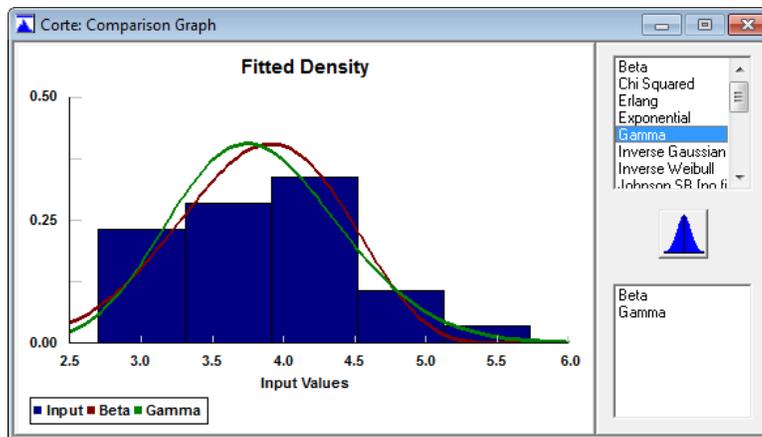


Tabla A67 Scatter plot

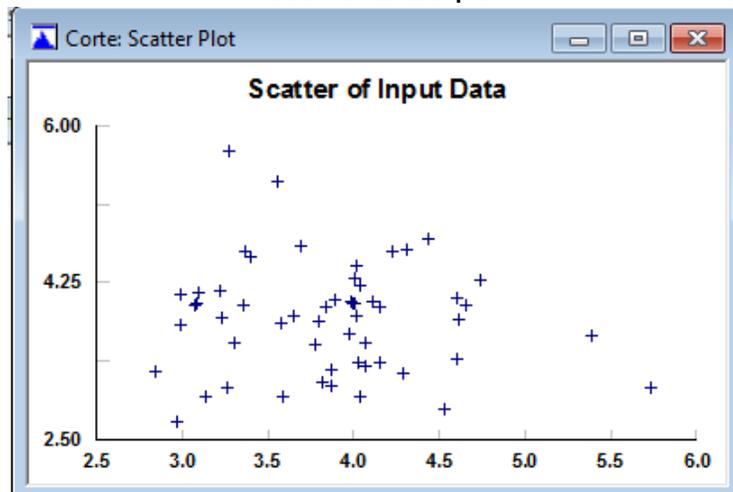
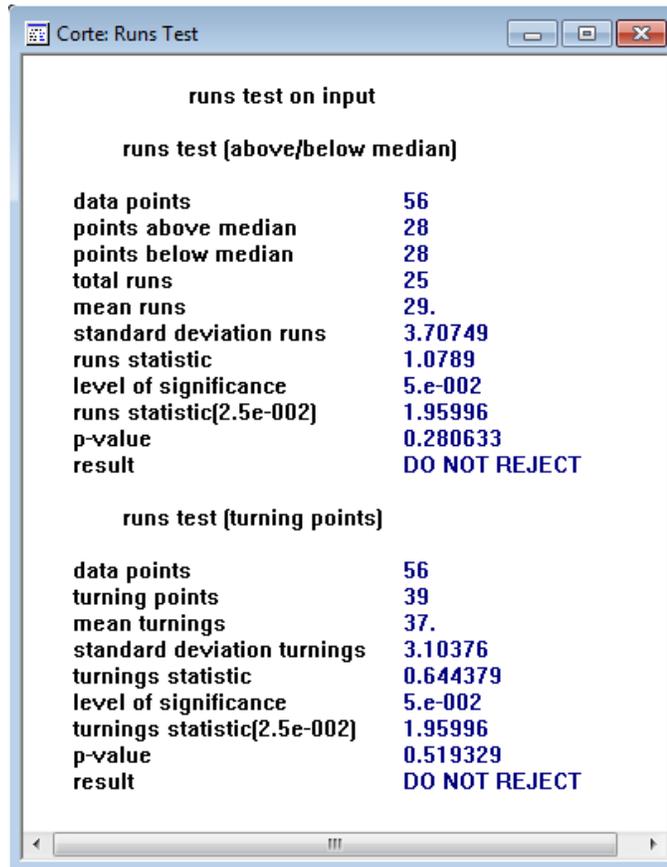


Tabla A47 Prueba de corridas



The image shows a software window titled "Corte: Runs Test". It contains two sections of statistical data. The first section is titled "runs test on input" and includes a sub-section "runs test (above/below median)". The second section is titled "runs test (turning points)". Both sections list various statistical measures and their corresponding values, ending with a "result" of "DO NOT REJECT".

runs test on input	
runs test (above/below median)	
data points	56
points above median	28
points below median	28
total runs	25
mean runs	29.
standard deviation runs	3.70749
runs statistic	1.0789
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.280633
result	DO NOT REJECT
runs test (turning points)	
data points	56
turning points	39
mean turnings	37.
standard deviation turnings	3.10376
turnings statistic	0.644379
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.519329
result	DO NOT REJECT

A.4.4 Área de encapuche

- Distribución 1

Tabla A68 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
LogLogistic(0., 15.1, 2.34)	100	do not reject
Pearson 6(0., 7.73, 94., 310)	96.4	do not reject
Lognormal(0., 0.848, 0.118)	96.4	do not reject
Erlang(0., 73., 3.22e-002)	95.4	do not reject
Gamma(0., 72.2, 3.25e-002)	94.9	do not reject
Pearson 5(0., 71.6, 166)	91.3	do not reject
Beta(0., 5.63, 41.5, 57.9)	83.	do not reject
Inverse Gaussian(0., 167, 2.35)	74.4	do not reject
Weibull(0., 8.74, 2.47)	9.14	do not reject
Inverse Weibull(0., 8.23, 0.455)	4.98	reject
Exponential(0., 2.35)	0.	reject
Triangular(0., 3.14, 2.67)	0.	reject
Uniform(0., 3.03)	0.	reject
Power Function(0., 3.03, 3.83)	0.	reject
Rayleigh(0., 1.67)	0.	reject
Chi Squared(0., 3.27)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A69 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Lognormal	
minimum	= 0. [fixed]
mu	= 0.84753
sigma	= 0.118073
Kolmogorov-Smirnov	
data points	74
ks stat	5.32e-002
alpha	5.e-002
ks stat{74,5.e-002}	0.155
p-value	0.978
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	74
ad stat	0.217
alpha	5.e-002
ad stat{5.e-002}	2.49
p-value	0.985
result	DO NOT REJECT

Tabla A70 Diagrama de caja y bigotes

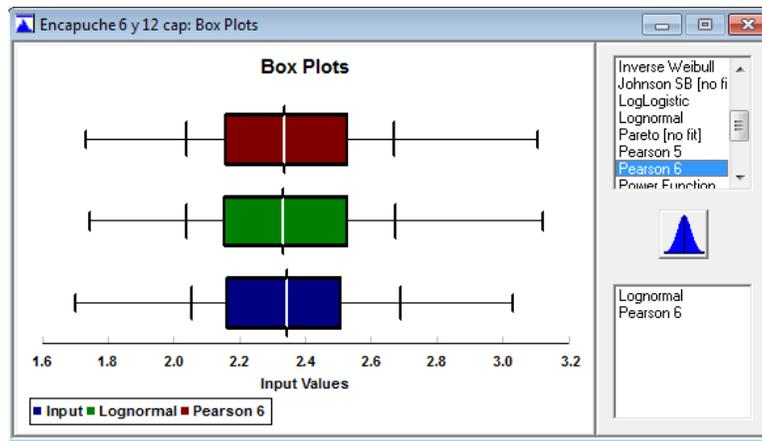


Tabla A71 Gráfico de densidad

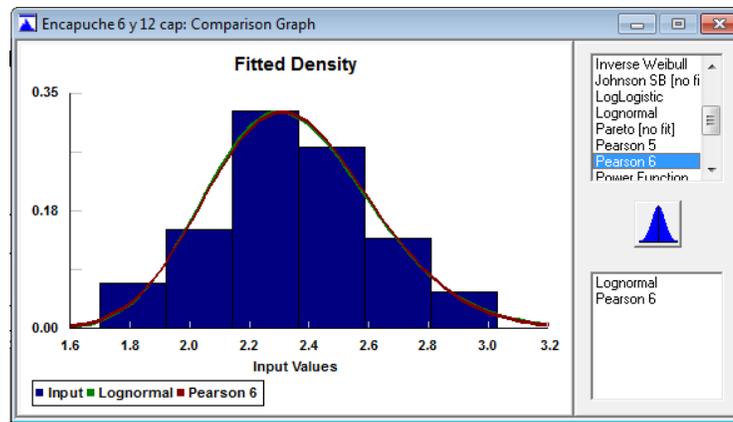


Tabla A72 Scatter plot

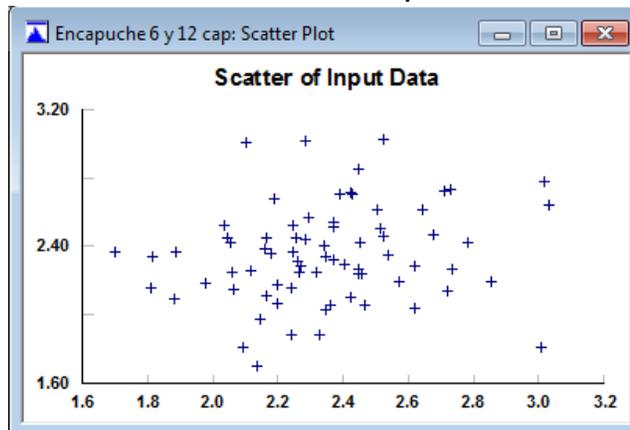


Tabla A47 Prueba de corridas

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	74
points above median	37
points below median	37
total runs	34
mean runs	38.
standard deviation runs	4.2716
runs statistic	0.936417
level of significance	5.e-002
runs statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	0.349059
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	74
turning points	43
mean turnings	49.
standard deviation turnings	3.58236
turnings statistic	1.67487
level of significance	5.e-002
turnings statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	9.39594e-002
result	DO NOT REJECT

- Distribución 2

Tabla A73 Ajuste automático de las distribuciones.

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Weibull(0., 9.07, 3.09)	100	do not reject
Beta(0., 3.79, 14.2, 4.27)	96.9	do not reject
LogLogistic(0., 13.5, 2.94)	57.7	do not reject
Lognormal(0., 1.07, 0.139)	9.33	reject
Pearson 5(0., 48.9, 141)	4.3	reject
Triangular(0., 3.88, 3.25)	0.	reject
Uniform(0., 3.79)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.09)	0.	reject
Power Function(0., 3.84, 3.59)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A74 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

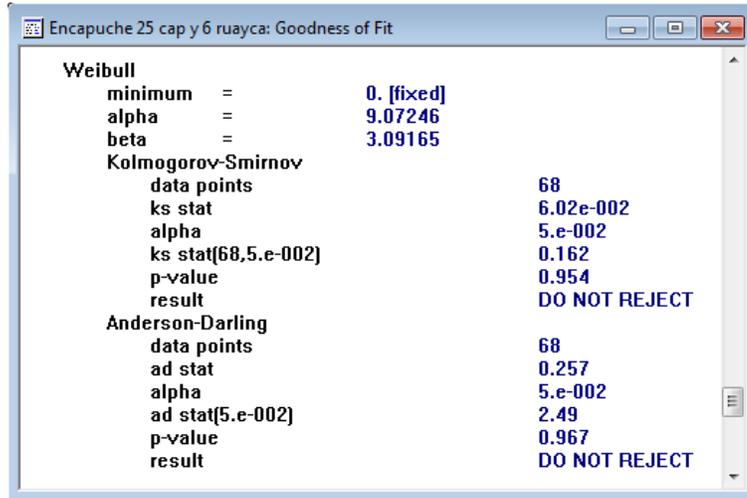


Tabla A75 Diagrama de caja y bigotes

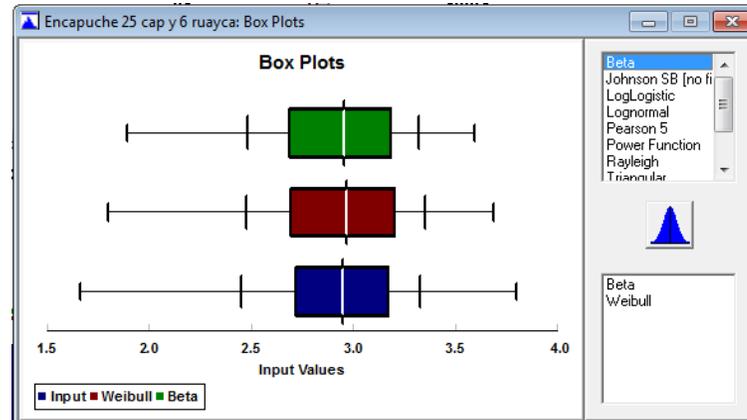


Tabla A76 Gráfico de densidad

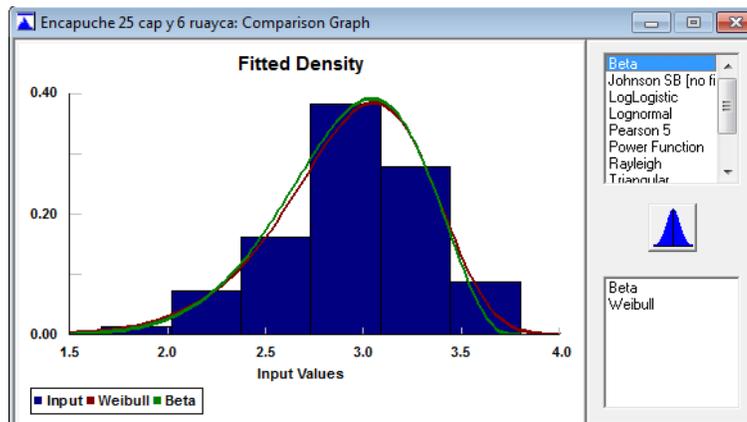


Tabla A77 Scatter plot

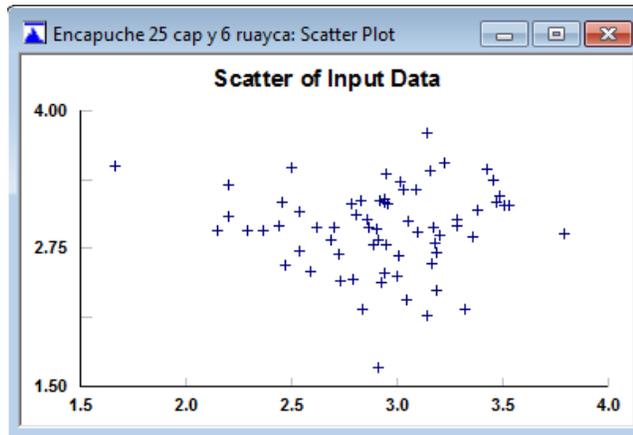


Tabla A47 Prueba de corridas

Encapuche 25 cap y 6 ruayca: Runs Test

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	68
points above median	34
points below median	34
total runs	31
mean runs	35.
standard deviation runs	4.09222
runs statistic	0.977464
level of significance	5.e-002
runs statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	0.328339
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	68
turning points	50
mean turnings	45.
standard deviation turnings	3.43026
turnings statistic	1.45762
level of significance	5.e-002
turnings statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	0.144946
result	DO NOT REJECT

- Distribución 3

Tabla A78 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
Weibull(0., 13., 5.41)	100	do not reject
Beta(0., 6.03, 15.8, 2.6)	93.8	do not reject
LogLogistic(0., 18.8, 5.2)	90.5	do not reject
Lognormal(0., 1.64, 9.07e-002)	85.	do not reject
Pearson 5(0., 120, 621)	78.	do not reject
Power Function(0., 6.04, 6.52)	0.406	reject
Triangular(0., 6.11, 5.95)	0.	reject
Rayleigh(0., 3.69)	0.	reject
Uniform(0., 6.03)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A79 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Weibull	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 12.9945
beta	= 5.40953
Kolmogorov-Smirnov	
data points	37
ks stat	8.91e-002
alpha	5.e-002
ks stat(37,5.e-002)	0.218
p-value	0.906
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	37
ad stat	0.285
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.949
result	DO NOT REJECT

Tabla A80 Diagrama de caja y bigotes

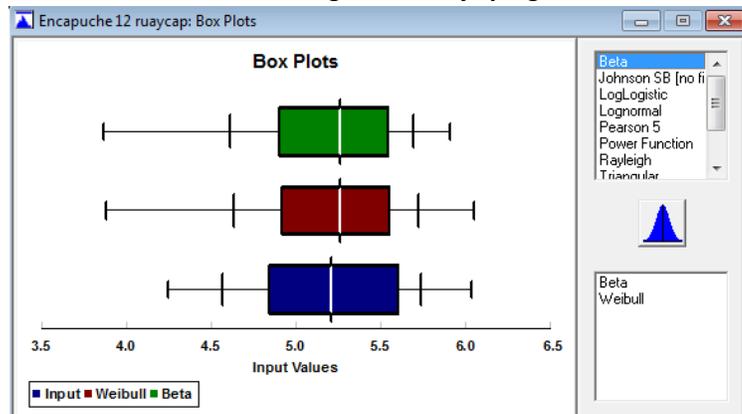


Tabla A81 Gráfico de densidad

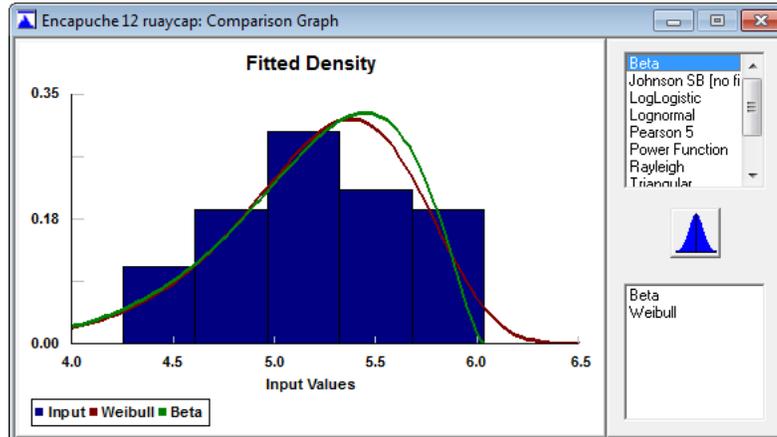


Tabla A82 Scatter plot

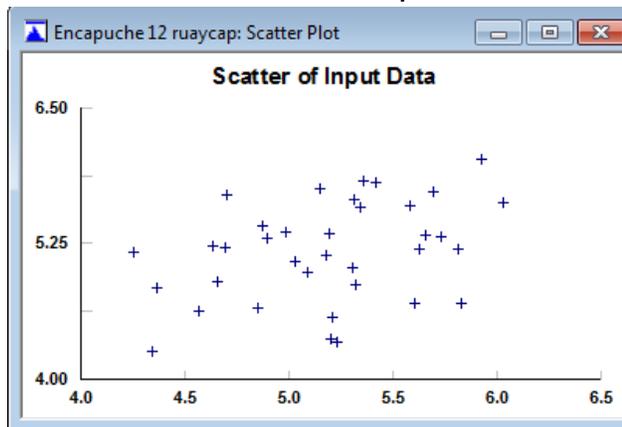
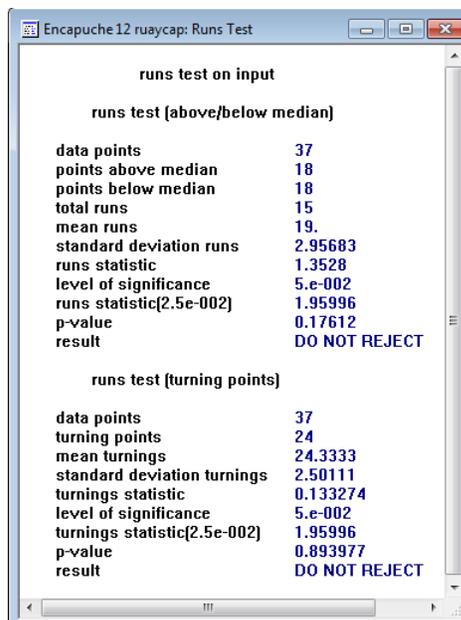


Tabla A47 Prueba de corridas



- Distribución 4

Tabla A83 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
LogLogistic(0., 22., 5.67)	100	do not reject
Pearson 5(0., 166, 939)	96.9	do not reject
Lognormal(0., 1.73, 7.73e-002)	96.9	do not reject
Weibull(0., 14.8, 5.88)	72.	do not reject
Beta(0., 6.39, 16.1, 2.12)	43.7	do not reject
Power Function(0., 6.4, 8.13)	2.96	do not reject
Triangular(0., 6.54, 6.24)	0.	reject
Rayleigh(0., 4.03)	0.	reject
Uniform(0., 6.39)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A84 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Pearson 5	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 166.471
beta	= 939.431
Kolmogorov-Smirnov	
data points	22
ks stat	0.108
alpha	5.e-002
ks stat{22,5.e-002}	0.281
p-value	0.936
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	22
ad stat	0.335
alpha	5.e-002
ad stat{5.e-002}	2.49
p-value	0.91
result	DO NOT REJECT

Tabla A85 Diagrama de caja y bigotes

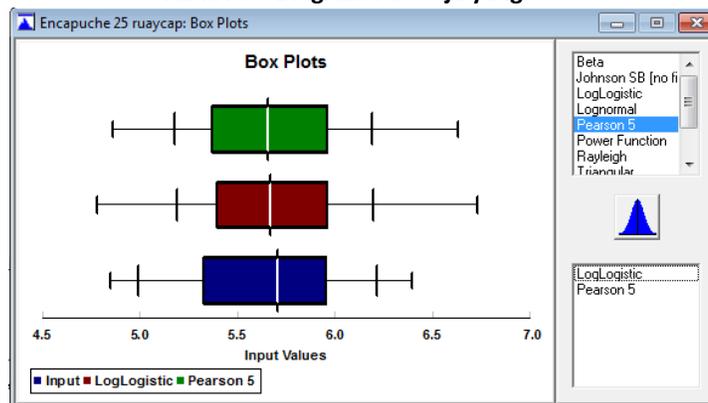


Tabla A86 Gráfico de densidad

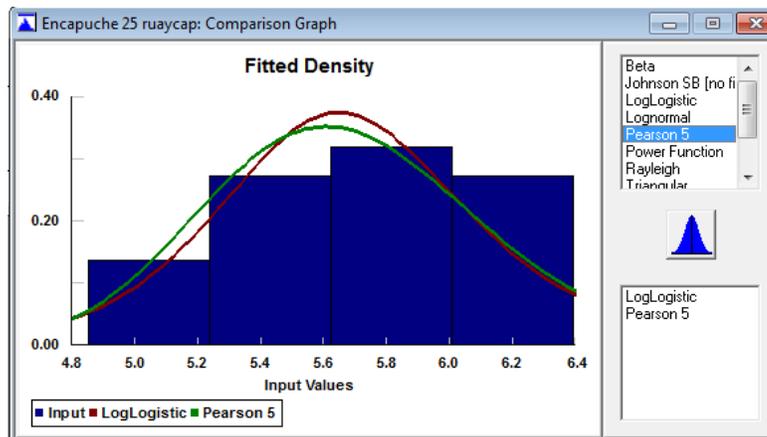


Tabla A87 Scatter plot

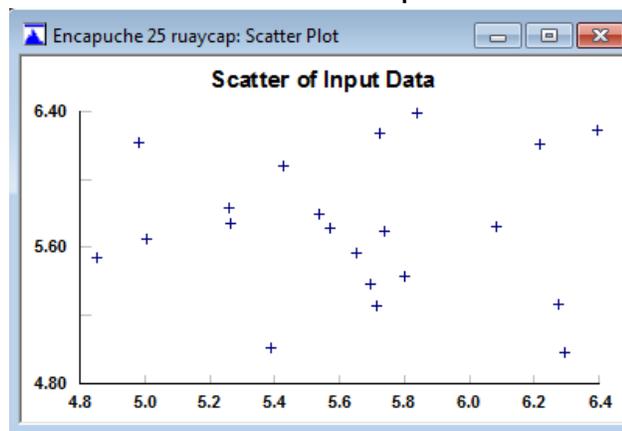


Tabla A47 Prueba de corridas

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	22
points above median	11
points below median	11
total runs	12
mean runs	12.
standard deviation runs	2.28869
runs statistic	0.
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	1.
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	22
turning points	15
mean turnings	14.3333
standard deviation turnings	1.89444
turnings statistic	0.351908
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.724908
result	DO NOT REJECT

- Distribución 5

Tabla A88 Ajuste automático de las distribuciones.

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal(0., 2.01, 6.21e-002)	99.4	do not reject
Pearson 5(0., 257, 1.92e+003)	99.1	do not reject
Weibull(0., 18.9, 7.72)	97.2	do not reject
LogLogistic(0., 28., 7.51)	97.	do not reject
Beta(0., 8.32, 27.3, 3.08)	60.5	do not reject
Power Function(0., 8.35, 9.31)	5.11	do not reject
Triangular(0., 8.52, 8.11)	0.	reject
Rayleigh(0., 5.32)	0.	reject
Uniform(0., 8.32)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A89 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

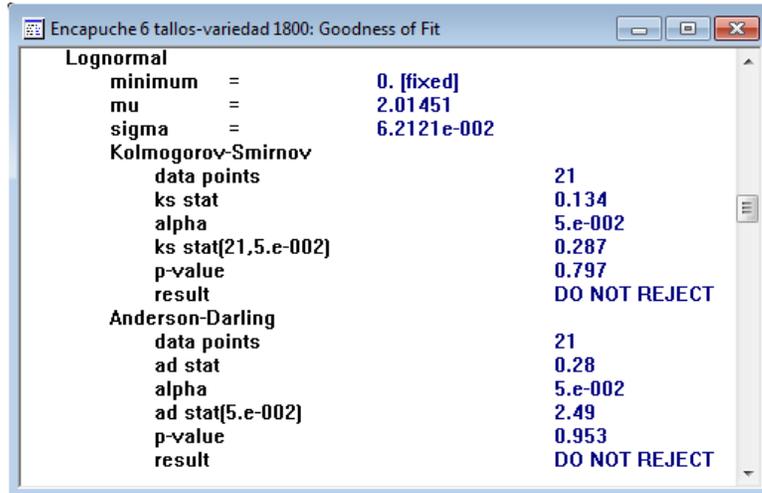


Tabla A90 Diagrama de caja y bigotes

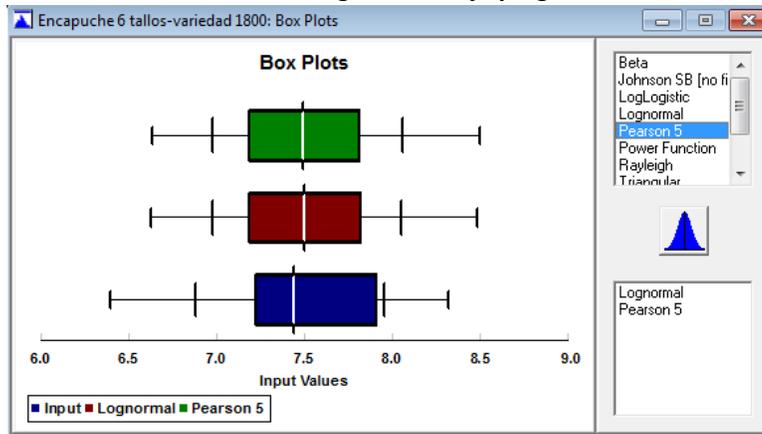


Tabla A91 Gráfico de densidad

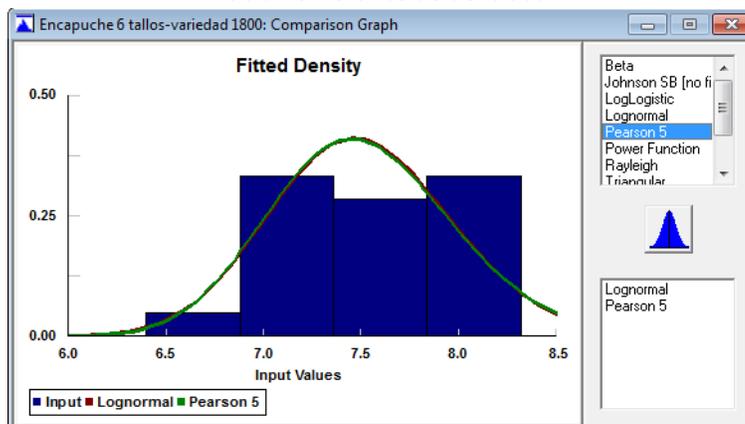


Tabla A92 Scatter plot

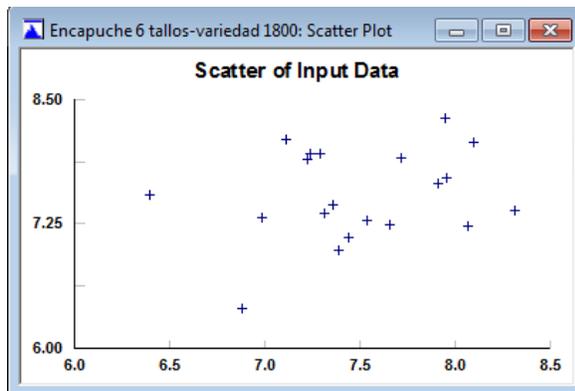


Tabla A47 Prueba de corridas

Encapuche 6 tallos-variedad 1800: Runs Test

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	21
points above median	10
points below median	10
total runs	10
mean runs	11.
standard deviation runs	2.17643
runs statistic	0.459468
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.645898
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	21
turning points	13
mean turnings	13.6667
standard deviation turnings	1.84692
turnings statistic	0.360961
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.718128
result	DO NOT REJECT

- Distribución 6

Tabla A93 Ajuste automático de las distribuciones.

distribution	rank	acceptance
Inverse Gaussian(0., 1.72e+003, 7.78)	98.9	do not reject
Erlang(0., 222, 3.5e-002)	93.8	do not reject
Gamma(0., 222, 3.5e-002)	93.7	do not reject
Weibull(0., 15.8, 8.02)	91.7	do not reject
Lognormal(0., 2.05, 6.71e-002)	90.2	do not reject
Pearson 6(0., 5.01, 566, 365)	89.4	do not reject
LogLogistic(0., 25., 7.77)	87.6	do not reject
Pearson 5(0., 222, 1.72e+003)	86.6	do not reject
Beta(0., 8.93, 35.6, 5.58)	66.2	do not reject
Inverse Weibull(0., 15.9, 0.133)	48.4	do not reject
Power Function(0., 9.19, 5.89)	6.98e-003	reject
Chi Squared(0., 8.74)	4.62e-005	reject
Exponential(0., 7.78)	0.	reject
Triangular(0., 9.14, 8.72)	0.	reject
Uniform(0., 8.93)	0.	reject
Rayleigh(0., 5.51)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A94 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Inverse Gaussian	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 1721.53
beta	= 7.77616
Kolmogorov-Smirnov	
data points	22
ks stat	0.116
alpha	5.e-002
ks stat[22,5.e-002]	0.281
p-value	0.897
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	22
ad stat	0.34
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.905
result	DO NOT REJECT

Tabla A95 Diagrama de caja y bigotes

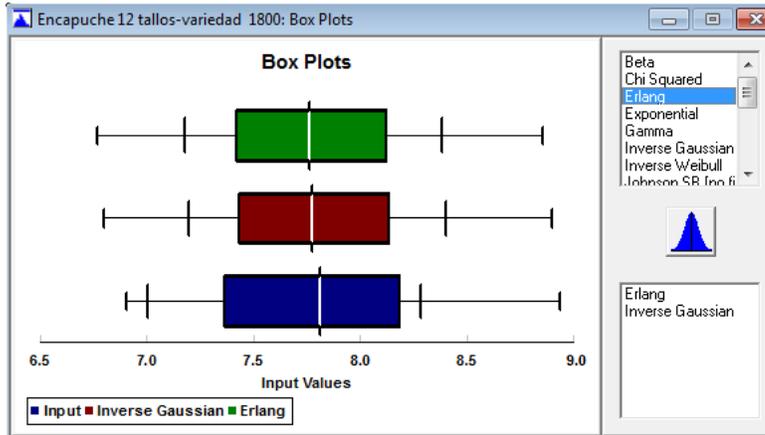


Tabla A96 Gráfico de densidad

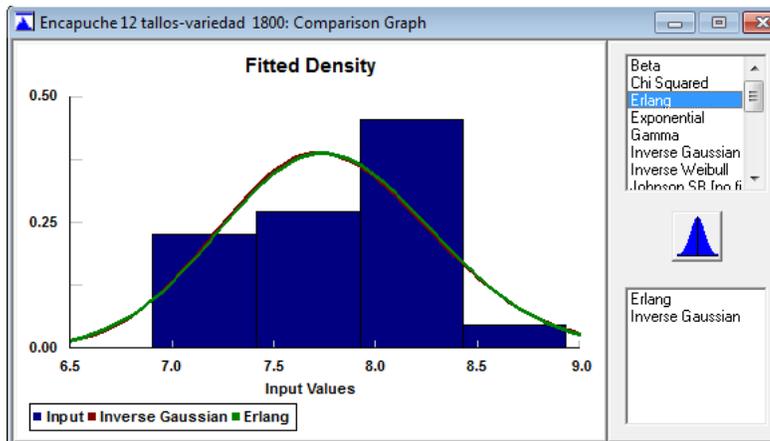


Tabla A97 Scatter plot

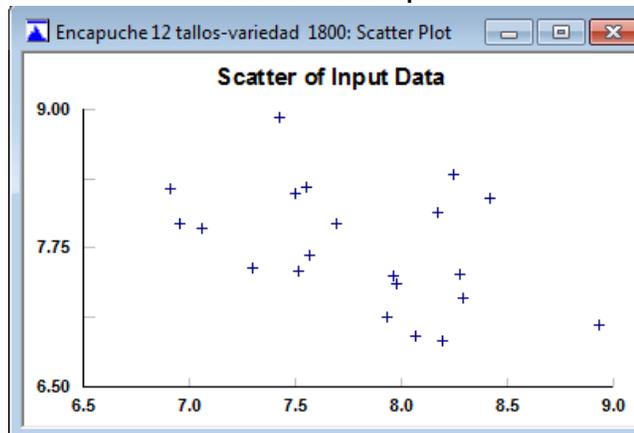


Tabla A47 Prueba de corridas

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	22
points above median	11
points below median	11
total runs	16
mean runs	12.
standard deviation runs	2.28869
runs statistic	1.74773
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	8.05115e-002
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	22
turning points	14
mean turnings	14.3333
standard deviation turnings	1.89444
turnings statistic	0.175954
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.86033
result	DO NOT REJECT

A.4.5 Área de empaque

- 1 Full

Tabla A98 Ajuste automático de las distribuciones.

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Pearson 5(0., 1.33e+003, 3.65e+003)	100	do not reject
Lognormal(0., 1.01, 2.74e-002)	99.7	do not reject
LogLogistic(0., 73.6, 2.75)	73.7	do not reject
Weibull(0., 40.1, 2.79)	65.1	do not reject
Beta(0., 2.87, 39.7, 1.83)	38.7	do not reject
Power Function(0., 2.87, 23.4)	12.4	do not reject
Rayleigh(0., 1.95)	1.19e-006	reject
Triangular(0., 2.97, 2.78)	0.	reject
Uniform(0., 2.87)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A99 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

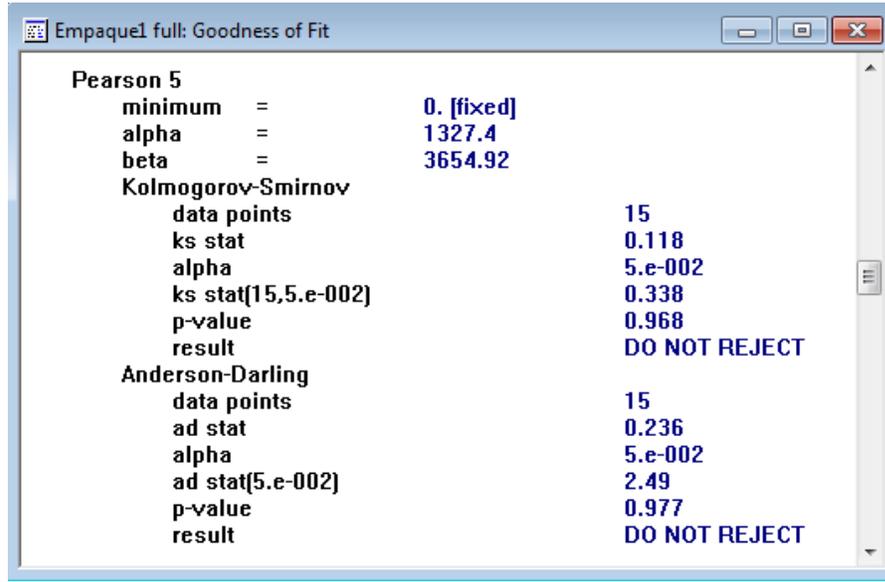


Tabla A100 Diagrama de caja y bigotes

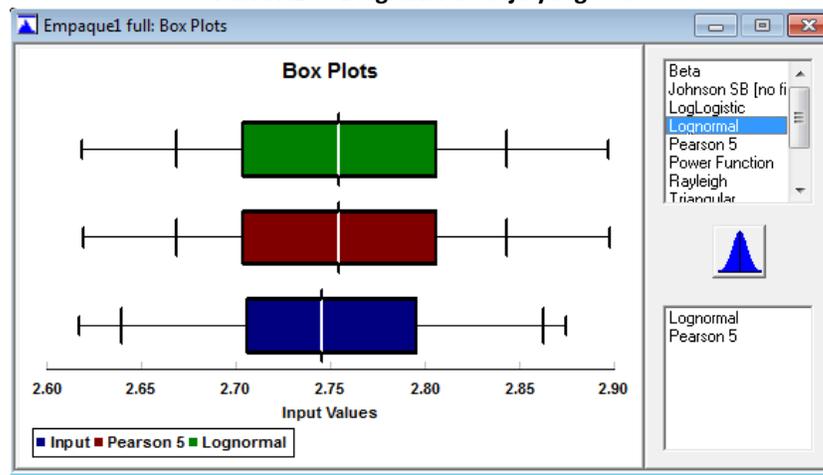


Tabla A101 Gráfico de densidad

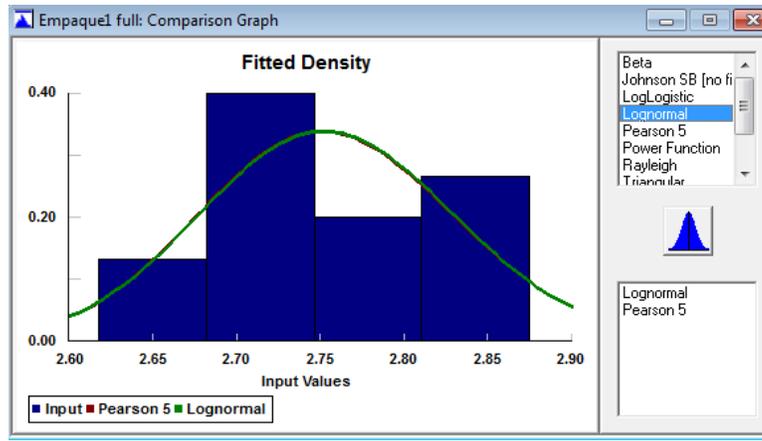


Tabla A102 Scatter plot

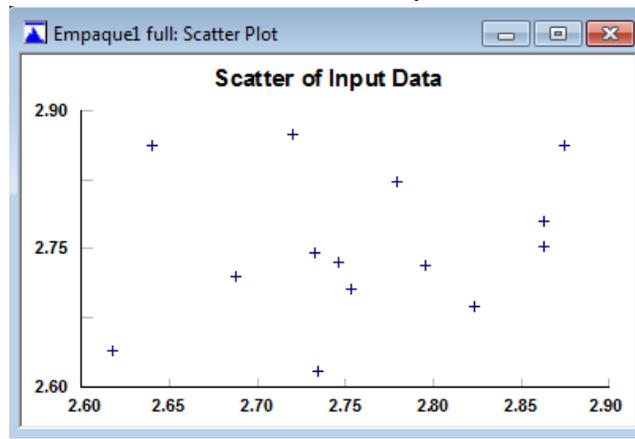


Tabla A47 Prueba de corridas

```

Empaque1 full: Runs Test

runs test on input

runs test (above/below median)

data points          15
points above median  7
points below median  7
total runs           6
too few independent data points for normal approximation

runs test (turning points)

data points          15
turning points       8
mean turnings        9.66667
standard deviation turnings 1.53116
turnings statistic    1.0885
level of significance 5.e-002
turnings statistic[2.5e-002] 1.95996
p-value              0.276374
result                DO NOT REJECT
  
```

- ½ Full

Tabla A103 Ajuste automático de las distribuciones

distribution	rank	acceptance
LogLogistic(0., 51., 3.16)	100	do not reject
Pearson 5(0., 642, 2.03e+003)	76.5	do not reject
Pearson 6(0., 2.91, 1.33e+003, 1.22e+003)	73.2	do not reject
Lognormal(0., 1.15, 3.96e-002)	72.9	do not reject
Erlang(0., 632, 5.02e-003)	69.2	do not reject
Gamma(0., 632, 5.02e-003)	69.2	do not reject
Inverse Gaussian(0., 2.02e+003, 3.17)	64.2	do not reject
Inverse Weibull(0., 29.3, 0.321)	50.4	do not reject
Beta(0., 3.48, 40.3, 4.07)	13.8	do not reject
Weibull(0., 23., 3.24)	11.9	do not reject
Power Function(0., 3.48, 10.7)	6.6e-003	reject
Exponential(0., 3.17)	0.	reject
Triangular(0., 3.6, 3.46)	0.	reject
Uniform(0., 3.48)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.24)	0.	reject
Chi Squared(0., 4.12)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A104 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Pearson 5	
minimum =	0. [fixed]
alpha =	641.768
beta =	2032.47
Kolmogorov-Smirnov	
data points	25
ks stat	0.124
alpha	5.e-002
ks stat{25,5.e-002}	0.264
p-value	0.792
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	25
ad stat	0.497
alpha	5.e-002
ad stat{5.e-002}	2.49
p-value	0.749
result	DO NOT REJECT

Tabla A105 Diagrama de caja y bigotes

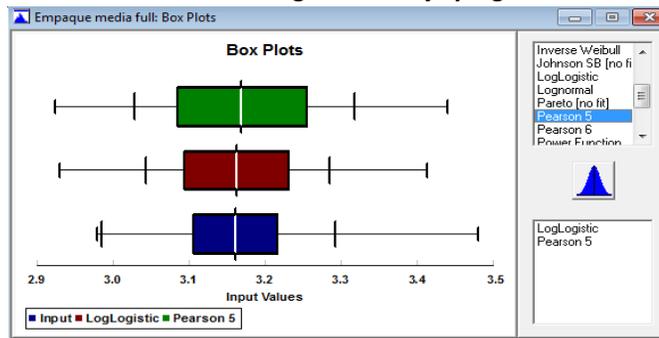


Tabla A106 Gráfico de densidad

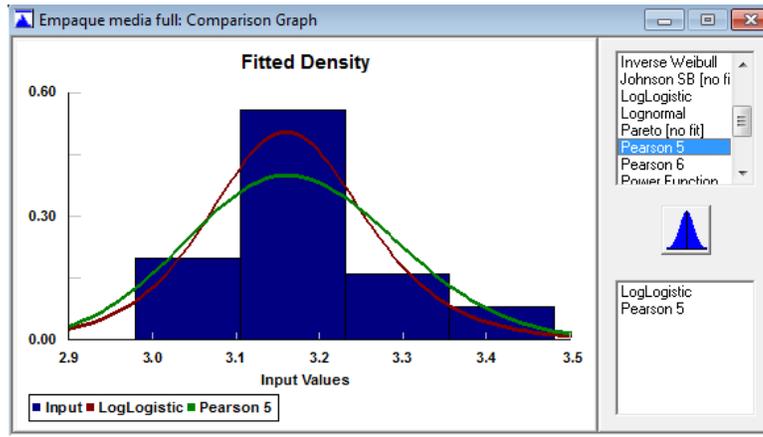


Tabla A107 Scatter plot

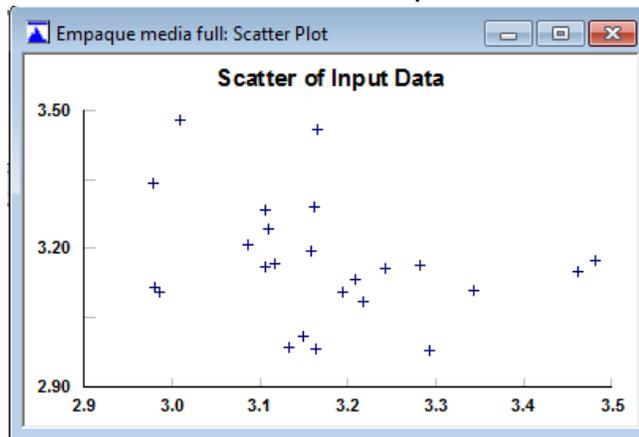
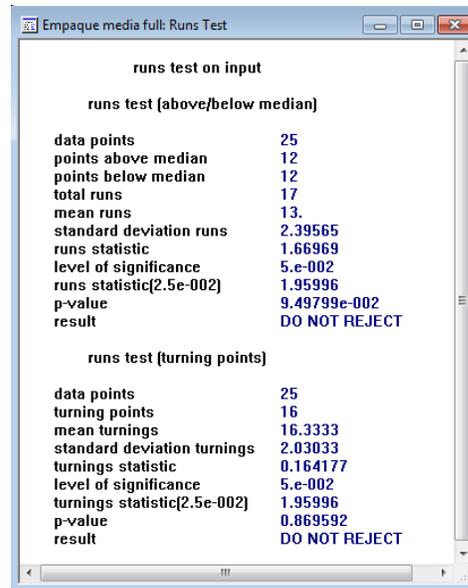


Tabla A47 Prueba de corridas



- ¼ Full

Tabla A108 Ajuste automático de las distribuciones

distribution	rank	acceptance
Pearson 5(0., 807, 3.08e+003)	100	do not reject
Pearson 6(0., 3.72, 1.63e+003, 1.59e+003)	99.2	do not reject
Lognormal(0., 1.34, 3.52e-002)	99.1	do not reject
Erlang(0., 804, 4.75e-003)	98.2	do not reject
Gamma(0., 804, 4.75e-003)	98.2	do not reject
Inverse Gaussian(0., 3.07e+003, 3.82)	96.	do not reject
LogLogistic(0., 57.8, 3.82)	81.8	do not reject
Inverse Weibull(0., 30.5, 0.266)	79.5	do not reject
Beta(0., 4.12, 61.5, 5.03)	73.6	do not reject
Weibull(0., 28.7, 3.89)	45.6	do not reject
Power Function(0., 4.15, 12.2)	5.01e-002	reject
Exponential(0., 3.82)	0.	reject
Triangular(0., 4.21, 4.03)	0.	reject
Uniform(0., 4.12)	0.	reject
Rayleigh(0., 2.7)	0.	reject
Chi Squared(0., 4.78)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A109 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Pearson 5	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 806.694
beta	= 3078.64
Kolmogorov-Smirnov	
data points	24
ks stat	9.59e-002
alpha	5.e-002
ks stat(24,5.e-002)	0.269
p-value	0.965
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	24
ad stat	0.159
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.998
result	DO NOT REJECT

Tabla A110 Diagrama de caja y bigotes

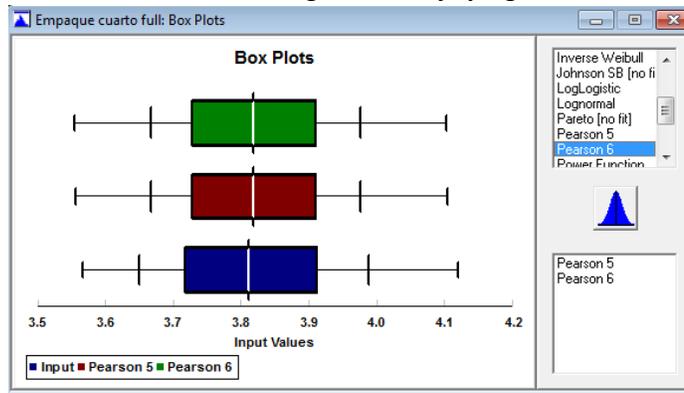


Tabla A11 Gráfico de densidad

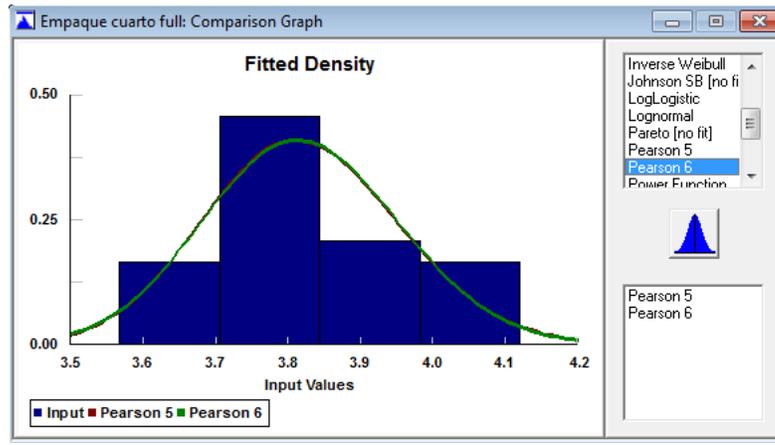


Tabla A112 Scatter plot

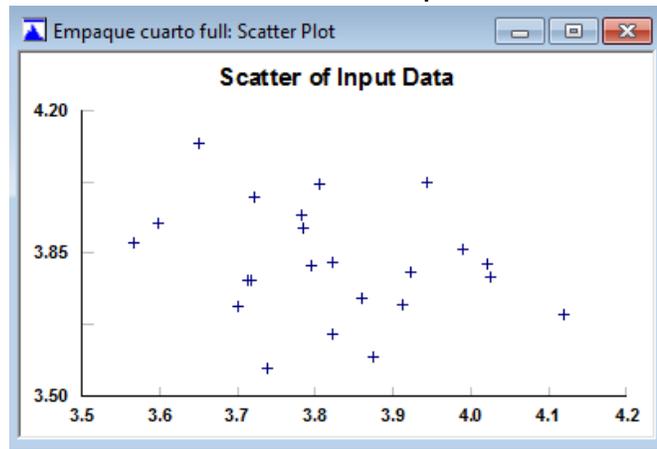
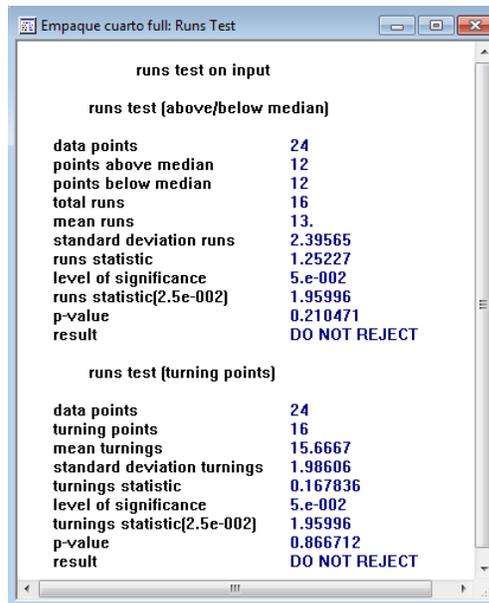


Tabla A47 Prueba de corridas



- 1/8 Full

Tabla A113 Ajuste automático de las distribuciones

distribution	rank	acceptance
Inverse Gaussian(0., 8.14e+003, 5.96)	99.9	do not reject
Gamma(0., 1.36e+003, 4.37e-003)	99.7	do not reject
Erlang(0., 1.36e+003, 4.37e-003)	99.7	do not reject
Lognormal(0., 1.79, 2.71e-002)	99.5	do not reject
Pearson 6(0., 5.06, 2.97e+003, 2.53e+003)	99.5	do not reject
Pearson 5(0., 1.37e+003, 8.14e+003)	99.3	do not reject
Inverse Weibull(0., 40.5, 0.17)	88.	do not reject
Weibull(0., 37.9, 6.04)	82.5	do not reject
LogLogistic(0., 74.4, 5.96)	62.	do not reject
Beta(0., 6.3, 99.3, 6.02)	53.2	do not reject
Power Function(0., 6.41, 13.7)	5.54e-002	reject
Chi Squared(0., 6.93)	1.33e-004	reject
Rayleigh(0., 4.22)	9.26e-007	reject
Exponential(0., 5.96)	3.06e-007	reject
Uniform(0., 6.3)	0.	reject
Triangular(0., 6.52, 6.08)	0.	reject
Pareto	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

Tabla A114 Prueba de bondad de ajuste (distribución seleccionada).

Inverse Gaussian	
minimum	= 0. [fixed]
alpha	= 8138.81
beta	= 5.9643
Kolmogorov-Smirnov	
data points	15
ks stat	0.11
alpha	5.e-002
ks stat(15,5.e-002)	0.338
p-value	0.985
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	15
ad stat	0.249
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.971
result	DO NOT REJECT

Tabla A115 Diagrama de caja y bigotes

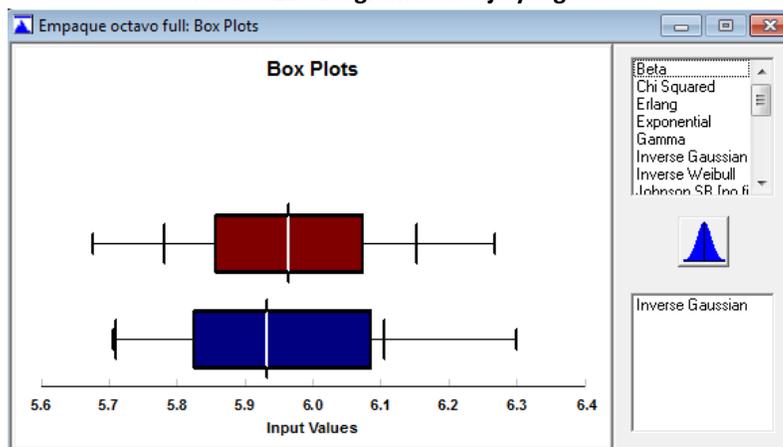


Tabla 116 Gráfico de densidad

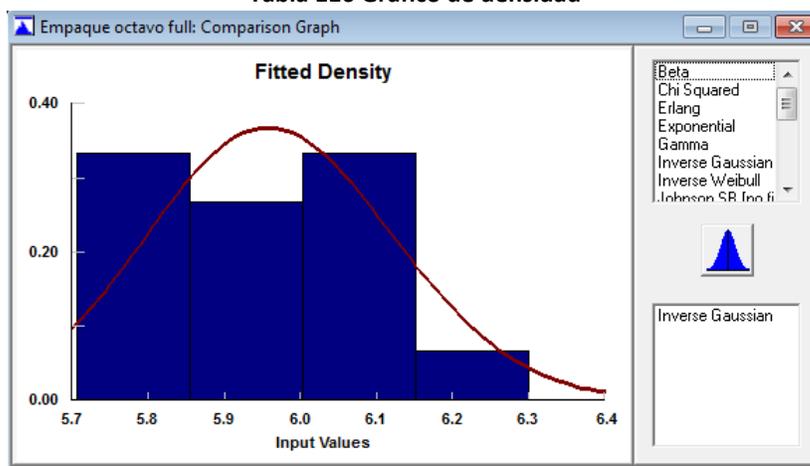


Tabla A117 Scatter plot

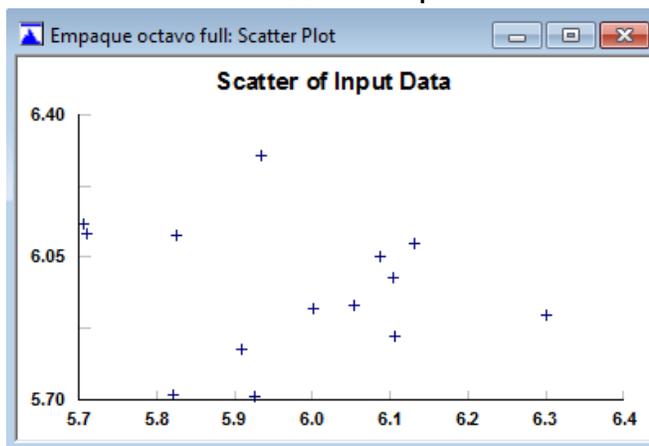


Tabla A118 Prueba de corridas

runs test on input	
runs test (above/below median)	
data points	15
points above median	7
points below median	7
total runs	7
too few independent data points for normal approximation	
runs test (turning points)	
data points	15
turning points	7
mean turnings	9.66667
standard deviation turnings	1.53116
turnings statistic	1.7416
level of significance	5.e-002
turnings statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	8.15782e-002
result	DO NOT REJECT