

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA

PROPUESTA DE MEJORA A LA CADENA DE SUMINISTRO
DE LA UVA DE MESA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE
PROCESOS EN EL VIÑEDO RANCHO SONORA

T E S I S

PRESENTADA POR

LUIS FELIPE ROMERO BORBÓN

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestro en Ingeniería

DIRECTOR DE TESIS
DR. LUIS FELIPE ROMERO DESSENS

CODIRECTOR
DR. JUAN MARTÍN PRECIADO RODRÍGUEZ

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

NOVIEMBRE 2016

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

En la actualidad Sonora es el principal productor de uva de mesa del país, encargada del 80% de la producción total, regiones como la costa de Hermosillo, Pesqueira y Caborca trabajan un aproximado de 14,000 hectáreas de este producto al año, con vista de crecimiento en los próximos años.

Es por esto que productores como la Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa (AALPUM), están interesados en la mejora de sus procesos productivos, que le permitan obtener un mayor aprovechamiento de sus insumos y obtener de esto la mayor cantidad de producto posible.

Es por esta razón que la Universidad de Sonora (UNISON) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), dentro de sus programas de posgrado en ingenierías y programa de Desarrollo Regional respectivamente, ofrecen apoyo académico a los productores de la localidad con la finalidad de obtener un mutuo beneficio en realizar investigación académica, así como fortalecer al mercado regional.

La presente investigación se concentra en realizar un modelo que represente la situación actual de los procesos de la cadena productiva de la uva de mesa, enfocándose en los procesos de poda, amarre y raleo, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad que permitan mejorar el desarrollo de estas actividades, de un viñedo de la localidad Viñedo Rancho Sonora (VRS).

Para poder realizar el modelo se realizaron un diagnóstico de los procesos mencionados, enfocándose en dos puntos principalmente, las condiciones laborales del trabajador a través de dos evaluaciones, evaluación LEST y otra evaluación RULA. Además de esto se evaluarán como los trabajadores realizan sus actividades a través de un estudio de tiempos y movimientos, que permita diseñar y simular el sistema de producción para los procesos de poda, amarre y raleo, e identificar las principales áreas de oportunidad.

ABSTRACT

Sonora is currently the largest producer of table grapes in the country, responsible for 80% of total production; regions like the coast of Hermosillo, Pesqueira and Caborca work approximately 14,000 hectares of this product per year, with a view growth in the coming years.

That is why producers like the association of local Agricultural Producers Association of Table Grape (AALPUM), are interested in improving their production processes, enabling it to obtain a better use their inputs and obtaining as much product possible out of them.

Because of this the University of Sonora (UNISON) and the Center for Food Research and Development (CIAD) within its graduate programs in engineering and program Regional Development respectively, provide academic support to producers of the locality in order to obtain mutual benefit in performing academic research and strengthen the regional market.

This research focuses on making a model that represents the current state of the process of the production chain of table grapes, focusing on the process of pruning, mooring and thinning, in order to identify areas of opportunity to improve the development of these activities, in a local vineyard Sonora Ranch Vineyard (VRS).

In order to make the model a diagnosis of these processes were carried out, focusing mainly on two points, the working conditions of workers through two assessments, LEST and RULA evaluations.

In addition to this, an additional assessment will be performed, evaluating how workers perform their activities through a time and motion study that allows designing and simulating the production system for pruning, mooring and thinning processes, identifying key areas of opportunity.

DEDICATORIAS

A mi hijo:

Liam Felipe Romero Miranda

A mis abuelos:

Salvador Borbón L.

Rosario González S.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quisiera agradecer a mi esposa y a mi hijo, que con su apoyo, ánimos, comprensión, paciencia, cariño y por tener siempre su sonrisa a mi lado, me impulsaron a mejorarme cada día.

A mis padres y abuelos, por creer en mí y tener la confianza de que lo podría lograr, por todas esas palabras de aliento ante momentos en los que me he sentido más vulnerable, por todo ese apoyo que me han dado a lo largo de mi vida y gracias por su ejemplo de vida y de enseñarme a mantenerme siempre fiel con mis convicciones, con la cabeza en alto y echándole muchas ganas a la vida.

A la Universidad de Sonora, por permitirme estudiar el posgrado, gracias a mis maestros por compartir su conocimiento con nosotros y a forzarnos a ser mejores; a mis compañeros de generación por permitirme compartir esta experiencia con ustedes, por su amistad, por sus explicaciones a altas horas de la noche o justo antes del examen, carcajadas y ánimos.

Gracias al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) por permitirme desarrollar este trabajo de investigación, especialmente al Dr. Martín Preciado y al maestro Israel Chávez por todo su apoyo.

Al personal e ingenieros del Viñedo Rancho Sonora por abrirnos las puertas para poder realizar este estudio, proporcionarnos su tiempo y su disponibilidad para responder nuestras preguntas.

Finalmente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) por los recursos económicos que nos otorga a los estudiantes para lograr nuestra formación académica.

“Gracias... totales”.

INDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE TABLAS	vi
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Presentación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.	3
1.3 Objetivo general.....	3
1.4 Objetivos específicos.	3
1.5 Hipótesis.	4
1.6 Alcances y delimitaciones.	4
1.7 Justificación.	4
2 MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 Cadenas de suministro en la agricultura.	6
2.2 Diseño de estaciones de trabajo para los procesos de agricultura.....	9
2.3 Ergonomía en el trabajo.....	9
2.3.1 Evaluación de las condiciones laborales a través de la evaluación LEST.	10
2.3.2 Evaluación de la carga física del trabajo a través de la evaluación RULA.....	12
2.4 Introducción al proceso de producción de la uva.....	14
2.4.1 Información general de la vid.	14
2.4.2 Producción de uva en México y en Sonora.	20
2.4.3 Cadenas de suministro en la agricultura de la uva	23
2.4.4 Proceso de poda (Pruning) de la vid	25
2.4.5 Proceso de amarre (Atado).....	27
2.4.6 Proceso de raleo de la vid.....	28
2.4.7 Riesgos y repercusiones generales de las actividades de producción de la uva.	29
2.4.8 Factores que repercuten en la salud del trabajador de los procesos de la poda, amarre y raleo manualmente.	30

2.5 Simulación en la evaluación de procesos productivos.	32
2.6 Análisis y debate de estudios previos.	33
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 Análisis de la situación actual.	37
3.1.1 Evaluación método LEST:.....	37
3.1.2 Entrevistas a personal directivo.	40
3.1.3 Estudio de tiempos y movimientos.	41
3.1.4 Evaluación método RULA.	41
3.2 Definición y simulación de modelos.	42
3.2.1 Definición de los modelos.	43
3.2.2 Diseño del modelo.	43
3.2.3 Simulación de modelos.	46
3.3 Análisis, conclusiones y recomendaciones.	47
3.3.1 Análisis de resultados.	47
3.3.2 Conclusiones y recomendaciones.....	47
4 IMPLEMENTACIÓN Y ANALISIS.	48
4.1 Análisis de la situación actual.	48
4.1.1 Evaluación LEST:	49
4.1.2 Entrevistas a personal directivo.	58
4.1.3 Estudio de tiempos y movimientos.	61
4.1.4 Evaluación RULA:.....	65
4.1.5 Generalidades observadas en sitio.	77
4.2 Definición de los modelos.	80
4.2.1 Diseño de los modelos.....	80
4.3 Simulación de los modelos.	81
4.3.1 Resultados de la simulación.....	82
4.3.2 Análisis de resultados obtenidos entre el modelo combinado y el modelo de mejora..	85
.....	85
5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	89
5.1 Conclusiones.	89
5.1.1 Diagnóstico de las condiciones laborales:.....	90
5.1.2 Diagnóstico de la operatividad de los procesos:.....	91
5.1.3 Conclusión de investigación.....	92

5.2 Recomendaciones.....	92
5.3 Trabajos futuros.....	93
6 REFERENCIAS.....	95
7 ANEXOS.....	102
7.1 Formato del Rula Sheet (Evaluación de las posiciones).....	102
7.2 Formato de Diagrama mano izquierda – mano derecha.....	107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Visualización en el mapa del VRS.....	2
Figura 2.1: Cadena de suministro de Agricultura	8
Figura 2.2: Principales partes que conforman la planta de la vid	16
Figura 2.3: Disponibilidad de tipo de uva de mesa por mes	19
Figura 2.4: Volumen importado por los principales países importadores 2003-2011.....	21
Figura 2.5: Volumen de producción de uva de mesa en México-2012.	22
Figura 2.6: Mapa del proceso productivo de la uva modelo AAPUM.....	24
Figura 3.1: Etapas y actividades de la metodología del proyecto de investigación.....	37
Figura 3.2: Imagen de la distribución de los cuadros para la producción de la uva de mesa Superior.....	44
Figura 3.3: Ejemplo del cuadro en el cual se desarrollaran las simulaciones.	44
Figura 4.1: Iluminación recomendada según la actividad en Lux	53
Figura 4.2: Niveles de jerarquía para los procesos de Poda-Amarre-Raleo.	58
Figura 4.3: Cadena productiva de la uva de mesa, sitio: VRS.....	59
Figura 4.4: Fórmula para calcular el tiempo estándar.	63
Figura 4.5: Poda posición #1: Corte.....	67
Figura 4.6: Poda posición #2: Retiro de brazos.....	69
Figura 4.7: Amarre posición #1: Colocado de brazo en guía.....	71
Figura 4.8: Amarre posición #2: Amarre.....	73
Figura 4.9: Raleo posición #1: Raleo.	75
Figura 4.10: Vestimenta de trabajador de experiencia avanzada.....	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Relación de puntuación RULA obtenida a acción a realizar para solucionar la situación	13
Tabla 2.2: Principales proveedores de uva de mesa a nivel mundial	20
Tabla 2.3: Producción Nacional de Uva por entidad – 2012.....	22
Tabla 2.4: Ventajas y desventajas de utilizar modelación y simulación para analizar procesos.....	32
Tabla 4.1: Mediciones de condiciones ambientales térmicas por día.....	50
Tabla 4.2: Medición de condiciones de ruido.....	51
Tabla 4.3: Límites máximos permisibles de exposición al ruido	52
Tabla 4.4: Mediciones de condiciones de iluminación.....	53
Tabla 4.5: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Poda.	62
Tabla 4.6: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Amarre..	62
Tabla 4.7: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Raleo.	63
Tabla 4.8: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Poda.....	64
Tabla 4.9: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Amarre.....	64
Tabla 4.10: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Raleo.....	64
Tabla 4.11: Medidas antropométricas promedio de los objetos de estudio.....	66
Tabla 4.12: Evaluación RULA: Poda posición 1: Corte.....	68
Tabla 4.13: Evaluación RULA: Poda posición 2: Retiro de brazos.....	70
Tabla 4.14: Evaluación RULA: Amarre posición 1: Colocado de brazo en guía.....	72
Tabla 4.15: Evaluación RULA: Amarre posición 2: Amarre.....	73
Tabla 4.16: Evaluación RULA: Raleo posición 1: Raleo.....	76
Tabla 4.17: Tabla de resultados de evaluación de bondad y ajuste a datos recolectados en sitio.....	81
Tabla 4.18: Resultados de simulaciones para el proceso de poda en los escenarios de investigación.....	82
Tabla 4.19: Resultados de simulaciones para el proceso de amarre en los escenarios de investigación.....	83
Tabla 4.20: Resultados de simulaciones para el proceso de raleo en los escenarios de investigación.....	84
Tabla 4.21: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: poda.....	86
Tabla 4.22: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: amarre.....	87
Tabla 4.23: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: raleo.....	87

1 INTRODUCCIÓN

Se espera que dentro de 40 años, el 70% de la población mundial lo haga en zonas urbanas. Esta rápida migración hacia las ciudades causa una expansión en la infraestructura de la industria y residencia más allá de sus puntos equilibrio. Este hecho da nacimiento a importantes preguntas que deben ser consideradas alrededor del mundo, preguntas como: ¿Se puede realizar este crecimiento de manera que se cumplan con las necesidades actuales, sin repercutir a las generaciones futuras?, para poder responder esta pregunta de manera afirmativa es necesario rediseñar nuestras ciudades bajo este tipo de cuestionamientos. Los centros urbanos, deben ser más eficientes, habitables y sustentables al corto y largo plazo, con la participación de la ciudadanía, industria y gobierno (Aoun, 2013).

Intelectuales e investigadores que trabajan en el campo del desarrollo urbano, consideran que el tamaño de la población mundial y su crecimiento acelerado es el mayor problema y la más grave amenaza para la humanidad. Claramente, la relación del número de personas con la cantidad de alimento disponible tiene un impacto en la alimentación y nutrición (Latham, 2002).

1.1 Presentación.

La presente investigación se encuentra alineada a uno de los 5 programas de investigación desarrolladas por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Desarrollo Regional, dentro de su programa de Desarrollo Regional, la cual tiene como misión “Realizar investigación científica holística, para incidir en la calidad de vida de la población y el medio ambiente, además de potenciar el desarrollo regional con los diversos sectores de la sociedad” (CIAD, 2012); por lo que el CIAD ha concedido el acceso al estudio de caso para este proyecto de investigación. Sin

embargo la investigación fue desarrollada por un alumno de la Universidad de Sonora bajo la dirección de personal de la UNISON y el CIAD.

El estudio se realizó dentro del Viñedo Rancho Sonora (VRS), localizado en el municipio de Hermosillo en el estado de Sonora, en el kilómetro 23 de la carretera Hermosillo - Nogales, la Figura 1.1 muestra una visualización del viñedo. Actualmente dentro del VRS se siembran cinco variedades de uva de mesa, Flame Seedess, Sugraone (Superior), Perlette, Red Globe y Blackless; donde para cada tipo aparte de tener diferentes necesidades de recursos, los procesos para su siembra, cuidado y recolección, también son diferentes (AALPUM, 2009).



Figura 1.1 Visualización en el mapa del VRS (Fuente: Google Maps).

A su vez, el VRS, pertenece a la Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa, mismos que son responsables del 70% de la producción nacional de uva de mesa a nivel nacional (AALPUM, 2013).

En una entrevista con los responsables del VRS, externalizaron que se tiene proyectado un crecimiento en los próximos años, para que el buscar una mejora en la gestión de los recursos y la capacidad de los procesos, entre otros factores, está dentro de las prioridades a mejorar dentro de su organización.

1.2 Planteamiento del problema.

La proyección de crecimiento para el viñedo en los próximos años, establece como premisa la mejora de la gestión de recursos y el mejorar la capacidad de los procesos productivos del VRS, ambas se ven enfocadas directamente al proceso de producción, donde se ve la necesidad de investigar las particularidades del sitio, con la finalidad de conocer cómo se gestionan los recursos (personal, tiempo, terreno, etc.).

A su vez, se ve la necesidad de identificar cómo se desarrollan los procesos, en el área de producción, principalmente las actividades necesarias para el manejo de la vid así como el manejo del fruto, a lo largo de la cadena productiva de la uva de mesa.

El buscar las áreas de oportunidad dentro de estos rubros de producción sería el principal problema a investigar para el presente estudio.

1.3 Objetivo general.

Realizar un modelo que represente la situación actual de los procesos de la cadena productiva de la uva de mesa, enfocándose en los procesos de poda, amarre y raleo, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad que permitan mejorar el desarrollo de estas actividades.

1.4 Objetivos específicos.

- Realizar un análisis diagnóstico a los procesos de poda, amarre y raleo de la uva de mesa.
- Elaborar un estudio de tiempos y movimientos para los trabajadores operativos de los procesos de poda, amarre y raleo de la mesa de uva.
- Diseñar y simular el sistema de producción para los procesos de poda, amarre y raleo, que permita identificar las principales áreas de oportunidad.

1.5 Hipótesis.

En el análisis de actividades manuales en la agricultura puede utilizarse las herramientas de ergonomía para mejorar la ejecución el trabajo en estos procesos y reducir los riesgos inherentes a los proceso de poda, amarre y raleo, agilizando los flujos de productos perecederos y reducir desperdicios en este segmento de la cadena de suministro. El contar con las prácticas facilitará la incorporación de personal nuevo, lo que reducirá el tiempo de adaptación y ayudará durante la cosecha a orientar la forma de hacer el trabajo manual.

1.6 Alcances y delimitaciones.

Aunque la cadena productiva de la uva de mesa es un proceso por demás extenso, este estudio únicamente se centrara en la evaluación de los procesos de poda, amarre y raleo de la uva de mesa.

Es importante mencionar que las áreas de oportunidad repercuten en una gran variedad de disciplinas del conocimiento, para lo que fue necesario realizar una depuración donde se reconocieron las asociadas a la ingeniería industrial.

1.7 Justificación.

Se espera que a través de este proyecto el Viñedo Rancho Sonora, tenga un mejor control de los procesos, sus insumos y recursos necesarios para poder realizar sus actividades. Así mismo, se espera que al formalizar sus procesos sirva de peldaño para ser una empresa más competitiva y esto le permita ampliar su producción, pudiendo ampliarse a mercados más competitivos.

A su vez se espera que este proyecto de investigación en sinergia con aquellos otros proyectos asignados por el CIAD, permita fortalecer al Desarrollo Regional del Estado.

2 MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo tiene como objetivo el presentar un resumen de la revisión bibliográfica en el estado del arte para los temas relacionados con este proyecto, esto con la finalidad de sustentar y fortalecer la presente investigación.

El marco de referencia inicia con una introducción descripción de las cadenas de suministro en la agricultura, como están constituidas, las etapas que se consideran para la producción de productos agrícolas bajo este enfoque.

Después se procede a hacer una introducción al diseño de estaciones de trabajo para los procesos de agricultura. La tercera etapa consiste en establecer los principales puntos que considera la ergonomía en el trabajo, una descripción de las herramientas que se utilizarán dentro de la metodología del presente proyecto de investigación.

Una vez establecido los argumentos base de, se procede a explicar el proceso de producción de la uva, primeramente estableciendo información general de la vid (como está constituida la planta para la producción de uva de mesa), así como los requisitos de calidad que debe de cumplir. Se da una explicación general de las principales variedades de uva de mesa que pudieran formar parte del caso de estudio de esta investigación.

Se establece una visión a nivel mundial de la producción, para después centrar el caso en México y específicamente en la región del estado de Sonora.

Posteriormente continúa con una descripción de la cadena de suministro de la uva en la agricultura, como está constituida, las etapas que se consideran para la producción de productos agrícolas bajo este enfoque, acotando finalmente a la cadena productiva del fruto en cuestión.

Finalmente se concluye con una presentación a casos de estudios previos realizados por otros investigadores que se enfrentaron a problemáticas similares para el producto en cuestión, estos artículos serán analizados, debatidos y comparados, con la finalidad de identificar actividades que puedan aportar valor a la investigación.

2.1 Cadenas de suministro en la agricultura

Una de las maneras de mejorar los sistemas de producción y manejo de alimentos es hacer que los procesos encargados de la elaboración de alimentos sean cada vez más eficientes, es aquí donde nos apoya las herramientas de la ingeniería industrial, particularmente en los métodos y procedimientos dentro de las cadenas de suministro de alimentos.

La cadena productiva de suministro se define como: La secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio desde que es concebido hasta que es consumido. La cadena de suministro conecta a toda la organización pero en especial las funciones comerciales (Mercadotecnia, Ventas, Servicio al Cliente), de abasto de insumos para la producción (Abastecimiento), productivas (Control de Producción, Manufactura) y de almacenaje y distribución de productos terminados (Distribución), con el objetivo de alinear las operaciones hacia el servicio al cliente, la reducción de tiempos de ciclo y la minimización del capital necesario para operar (Blanchard, 2010).

Blanchard (2010), menciona que en esencia, la gestión de las cadenas de suministro, están compuestas por 2 partes: la infraestructura y la logística. Se entiende por infraestructura a un sistema de recursos, materiales, información, actividades, la tecnología, las personas u organizaciones que tiene que pasar de un proveedor a un cliente. Logística, por otro lado, es el plan para controlar el transporte eficiente (interno y externo), así como el almacenamiento de los productos, servicios o información desde el punto de origen hasta el punto de consumo. El gestionar la cadena de

suministro nos permite tener un vínculo entre los productores de bienes y servicios hacia sus centros de distribución, hasta el consumidor final del producto.

La cadena de suministro ha ganado su lugar en el desarrollo empresarial debido a que implementa diferentes tecnologías y estrategias que mejoran su gestión. Su finalidad es mejorar la relación entre empresas (clientes y proveedores) con el propósito de generar una ventaja competitiva, en fin de añadir valor al cliente, mejorar la relación con proveedores y aumentar ganancias (Correa et al, 2012).

En resumen, las cadenas de suministro han logrado convertirse en un medio para que las empresas aumenten su productividad y competitividad, su énfasis en elementos logísticos, internos o de distribución, logra un flujo de productos e información óptimos que permite la reducción de costos y el aumento en la satisfacción de los clientes (Correa, et al 2008).

La Organización para el desarrollo y la cooperación económica (OECD por sus siglas en inglés) en el 2015 expone que: *“a medida que la demanda de alimentos aumenta impulsado por las poblaciones en crecimiento, mayores ingresos y cambio dietas, la agricultura atraerán inversión creciente, particularmente en los países en desarrollo, donde los saldos de inversión en el sector agrícola son relativamente bajos. Las empresas que operan a lo largo de la oferta agrícola cadenas pueden ser confrontados con dilemas éticos y desafíos de cara en la observación internacional principios acordados de una conducta empresarial responsable, sobre todo en países con gobernanza débil y derechos sobre la tierra inseguros”*.

A razón de esto, la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas y la OECD elaboraron una guía como orientación a las cadenas de suministro agrícolas responsables, como ayuda a las empresas en este rubro realicen una debida gestión a lo largo de las cadenas de suministro agrícola (OECD, 2015).

Para las cuestiones agrícolas la cadena de suministro se refiere al: “sistema que abarca todas las actividades, organizaciones, actores, la tecnología, la información, los recursos y servicios que intervienen en la producción de productos agrícolas para los mercados de consumo. Cubre los sectores superiores e inferiores de los insumos agrícolas (tales como semillas, fertilizantes, piensos, medicamentos o equipo), a la producción, manejo pos-cosecha, procesamiento, transporte, comercialización y distribución. Como tal, se trata de actores interrelacionados, tales como proveedores de insumos, productores y procesadores, empresas comerciales y minoristas, así como otros actores que abastecen un mercado final particular como técnicos, empresariales y proveedores de servicios financieros, como está representado en la figura 2.1 (OECD, 2015):



Figura 2.1: Cadena de suministro de Agricultura. (Adaptación y traducción OECD 2015).

2.2 Diseño de estaciones de trabajo para los procesos de agricultura

Aunque se pudiera creer que los estudios de innovación agrícola parecen haberse desarrollado relativamente aislados de los estudios de innovación industrial, siempre han estado ligados. Los estudios de innovación agrícola de los últimos años, están fuertemente influenciados por un enfoque sistémico-industrial incluido en ellos (Laurens, et al., 2009).

El "Diseño de estaciones centrado en el usuario" es un enfoque de desarrollo, utilizado mayormente en el área industrial, que se centra principalmente en los usuarios (trabajadores), sus necesidades, estrategias y requisitos. Aplicando conocimientos y técnicas de los factores humanos y ergonomía, facilita el uso, la labor, la productividad y disminuye riesgos potenciales al trabajador (Duschenes, et al 2012).

El realizar un diseño de estaciones para un área de trabajo, puede realizarse de varias formas, pero siempre empieza realizando un análisis contextual. El análisis contextual es un método que consiste en analizar principalmente a través de la observación, la secuenciación en la cual un trabajador realiza sus actividades en el área laboral, esto para identificar los movimientos, usos de la herramienta, posicionamiento del cuerpo y extremidades en un ambiente natural de trabajo. Otra técnica contextual utilizada son las entrevistas, estas consisten en obtener información con el usuario por medio de una conversación, consiguiendo así la apreciación de las condiciones laborales de la persona a través de su experiencia (Holtzblatt, K. et al., 2002).

2.3 Ergonomía en el trabajo

Como comenta Melo (2009), en un inicio cuando se empezó a ver lo relativo a ergonomía en las áreas de trabajo se consideró un lujo para las empresas, tomándolo incluso como un gasto absurdo que no tenía relación con el estatus de bienestar y

rentabilidad económica de la empresa. Esta actitud fue producto del desconocimiento de varios factores, como por ejemplo: la necesidad de humanización del trabajo, el mayor provecho técnico posible con el correcto funcionamiento de los medios en los puestos de trabajo y la influencia de estos factores sobre la productividad.

Falagan (et al, 2000) establece a la ergonomía como la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y su puesto de trabajo. A su vez, establece a la enfermedad profesional como el deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador producido por una exposición continua a situaciones laborales adversas. Y establece como principales factores a influenciar negativamente al trabajador:

- Falta de ventilación.
- Exceso de ruido.
- Ambiente térmico no controlado.
- Métodos y posturas laborales deficientes.

Existen varias herramientas o metodologías para evaluar las condiciones laborales en una empresa, para el desarrollo de esta investigación, principalmente se enfocan en 2 herramientas: evaluación LEST y evaluación Rula, mismas que se explican a fondo en el siguiente apartado.

2.3.1 Evaluación de las condiciones laborales a través de la evaluación LEST

La metodología LEST consiste básicamente en una guía de observación de uso relativamente simple y rápido, que permite recoger datos de manera objetiva sobre diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, para establecer un diagnóstico.

El método LEST tiene como objetivos:

- Descubrir las condiciones de trabajo para tener una visión de conjunto del puesto de trabajo.
- Servir de base a la discusión entre directivos de empresa, representantes de los trabajadores y técnicos, para definir un programa de mejora de las condiciones de trabajo.

El método LEST es uno de los primeros métodos de análisis de las condiciones de trabajo, algunas de sus aportaciones más importantes son las que se describen a continuación:

- La difusión de los conocimientos necesarios en el estudio de las condiciones de trabajo (se recogen los conocimientos existentes hasta el momento de su elaboración, se justifican las preguntas formuladas y cómo valorarlas para llegar a una puntuación de 0 a 10).
- El servir de base a programas de formación sobre las condiciones de trabajo.
- El proporcionar un lenguaje común para aquellos a quienes les interesa la mejora de las condiciones de trabajo.
- El establecer indicadores de las condiciones de trabajo de la empresa.
- La consideración de los diversos elementos de las condiciones de trabajo.
- El modificar la definición de los puestos de trabajo en la empresa (no sólo puede servir para describir las condiciones existentes, sino para prever cuáles podrían ser las condiciones en los nuevos talleres).

Por condiciones de trabajo se entiende el contenido de trabajo y las repercusiones que pueden tener en la salud y sobre la vida personal y social de los asalariados. Se excluye el nivel de remuneración, los beneficios sociales y la seguridad en el empleo, ya que responden a otros campos de estudio.

Esta metodología puede ser adaptada a todos los puestos de trabajo sin distinción. Aunque en general se dice que es aplicable a puestos del sector industrial, poco o nada cualificados y trabajos en cadena; aunque sirve como guía de observación, para

la evaluación de diferentes puestos de trabajo, de todo tipo, donde los factores sean relativamente constantes. En cualquier caso puede aplicarse como guía si el ambiente físico varía o aquellos puestos que no tienen un ciclo de trabajo bien definido. Entre los factores que evalúa la metodología LEST están la carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo.

2.3.2 Evaluación de la carga física del trabajo a través de la evaluación RULA

El método RULA para la evaluación de la carga física obtiene su nombre por sus siglas en inglés Rapid Upper Limb Assessment (Evaluación Rápida de Extremidades Superiores). McAtamney (et al, 1993), establece que este método está ideado para utilizar en las investigaciones ergonómicas de los lugares de trabajo donde se informa que existan trastornos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo. RULA, es una herramienta que evalúa la carga biométrica postural de todo el cuerpo, prestando atención al cuello, tronco y extremidades superiores. Una evaluación RULA requiere poco tiempo para completar el marcador y genera una lista de acciones que indica el nivel de intervención requerida para reducir los riesgos de lesiones debido a la carga física del obrero. McAtamney (et al, 1993), argumenta tres sencillos pasos para realizar la evaluación mediante la metodología RULA, estos pasos son:

- Primer paso: Observar y seleccionar posturas a evaluar – Una evaluación rula representa un momento en el ciclo del trabajo y es importante el observar las posturas siendo adoptadas. Dependiendo del tipo de estudio, la selección de las posturas puede realizarse en relación a la postura que se realiza por más tiempo o aquella que parezca la peor postura adoptada. Cuando son actividades que duran mucho tiempo o realizan varias posturas, se ve la necesidad de hacer la evaluación a intervalos regulares, logrando así evaluar la mayor cantidad de posturas.

- Segundo paso: Valorar y la grabación de postura – Es necesario decidir si un brazo o ambos van a ser evaluados. Para después valorar la postura de cada parte del cuerpo utilizando el software.
- Tercer paso: Nivel de acción – La puntuación total puede ser comparada con el nivel de acción en la lista con la finalidad de establecer el nivel de acción alcanzado por la actividad.

Diego-Mas (2015), argumenta que la evaluación RULA se divide en evaluar principalmente cuatro grupos denominados A, B, C y D. El grupo A y B consideran la postura que el trabajador adopta para poder realizar sus actividades, refiriéndose específicamente al cuerpo, la puntuación de estos grupos se incrementa en razón de la actividad, si esta es estática o si es repetitiva, así como con las fuerzas que necesarias para realizar la actividad, siendo estos grupos C y D. Lo que considera cada uno de los grupos se muestra a continuación:

- Grupo A: Considera la postura y movimientos de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)
- Grupo B: Considera la postura y movimientos de piernas, el tronco y el cuello.
- Grupo C: Tipo de actividad (dinámica, estática).
- Grupo D: Cargas o fuerzas ejercidas.

La puntuación obtenida de la evaluación RULA, considera una escala del 1 al 7 la cual dirige a un nivel de actuación, mismas que se explican en la tabla 2.1:

Puntuación	Nivel de actuación	
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Tabla 2.1: Relación de puntuación RULA obtenida a acción a realizar para solucionar la situación.

(Fuente: Diego-Mas, 2015).

2.4 Introducción al proceso de producción de la uva

La uva, cultivada desde el inicio mismo de la historia, es especialmente nutritiva. Económicamente tiene una extraordinaria importancia. Se le ha cultivado por su valor nutritivo, por sus propiedades curativas y sobre todo, para la elaboración de vinos. Puede consumirse en fresco en forma de jugosos racimos, pero hay una potente industria que ha crecido alrededor de este fruto (SAGARPA, 2015).

2.4.1 Información general de la vid

Las uvas tienen forma esférica, son carnosas, jugosas, y se agrupan en racimos. La cáscara es delgada pero resistente. Su color varía del verde limón al rojo. La pulpa es aromática y dulce. Estas plantas son muy resistentes a las heladas invernales, pero esta resistencia se reduce luego del brote, cuando aparecen las primeras hojitas. Por eso, algunos viñedos están equipados con dispositivos de lucha contra las heladas, que son eficientes pero caros. Durante el periodo vegetativo, cuando la planta baja su actividad, la vid necesita una acumulación de calor diario para que sus racimos maduren correctamente (SAGARPA, 2015).

En la escala comercial, lo más usado son las estacas, que son fragmentos de tallos que se separan para obtener nuevas plantas. Se siembran a una distancia de dos a tres metros. Más adelante se podan todos los brotes excepto el más vigoroso, que se recorta de modo que sólo queden dos o tres yemas. La planta que se obtiene forma un tallo principal fuerte, semejante a un tronco pequeño. Cuando crece, la vid se amarra a un tutor o guía de dos metros de alto. Cuando aparece la fruta, se poda con cuidado para reducir el número de yemas, de tal forma que los brotes restantes formen uvas de mejor calidad. La cosecha de la uva de mesa se hace manualmente, recogiendo el racimo entero, sin dañarlo. Las uvas deben tener el mismo grado de maduración, forma y color. La cosecha tarda entre treinta y 45 días (SAGARPA, 2015).

Álvarez (et al. 2005) explica las principales partes que conforma la planta de la uva, mostradas en la figura 2.2 como:

Brazo: Los brazos son las ramas principales del tronco.

Hoja: Órgano de las plantas que crece en las ramas o en el tallo, encargado de realizar principalmente las funciones de transpiración y fotosíntesis.

Pulgares: Trozo de sarmiento con un número variable de yemas que se deja al podar la cepa. También llamado pitón o daga.

Racimo: Tras la floración, la inflorescencia recibe el nombre de racimo. Está constituido por el eje principal y los ejes secundarios, que forman el raspón que lleva los frutos, llamados bayas.

Sarmiento: Rama de la vid.

Tronco: Tallo de una planta cuando es leñosa, por ejemplo, la vid.

Yema: Brote sin desarrollar del sarmiento de la vid.

Zarcillo: Ramificación delgada de la vid con tendencia a enrollarse en otras ramas.

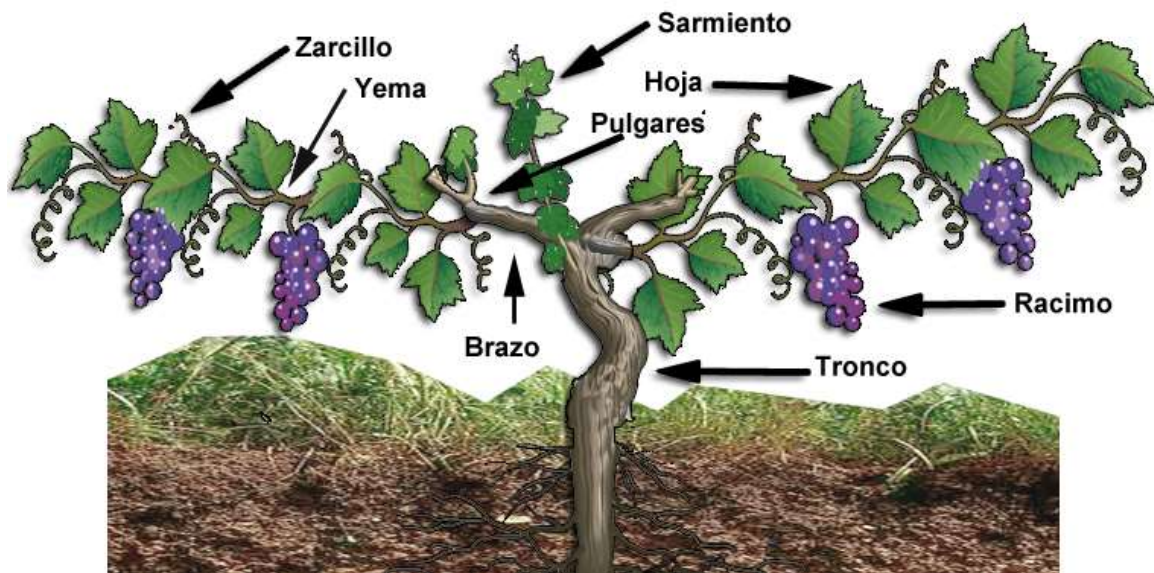


Figura 2.2: Principales partes que conforman la planta de la vid. (Fuente: Vinos diferentes 2013)

La organización de comida y agricultura de las naciones unidas (conocida como FAO por sus siglas en ingles), estipula una serie de requisitos mínimos para la calidad de los racimos de fruto son (FAO 2007) en su códex STAN 255-2007:

- Sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- Limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- Prácticamente exentos de plagas, y daños causados por ellas, que afecten al aspecto general del producto;
- Exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- Exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- Prácticamente exentos de daños causados por bajas y/o altas temperaturas.

A su vez, el códex establece que para definir la madurez del producto *“Las uvas de mesa deberán estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio. Para cumplir este requisito, la fruta deberá haber alcanzado un índice refracto métrico de, como mínimo, 16° Brix”*.

Los grados Brix miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 gramos de azúcar (sacarosa) por 100 gramos de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 gramos de sacarosa y 75 gramos de agua en los 100 gramos de la solución. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro. (UFRO, 2007).

Las características y apariencia física de cada una de los tipos de uva de mesa así como su disponibilidad (figura 2.3) se presentan a continuación (SAGARPA 2014):

a) Flame Seedless:



Uva de color rojo brillante, de forma esférica ligeramente aplastada, sin semilla y con altos niveles de azúcar. Su pulpa es crujiente y el diámetro promedio oscila los 18 milímetros. Sus racimos son de tamaño medio-grande, compacidad mediana y forma cónica alada. El peso de sus racimos va de los 550 a los 750 gramos. Se cosecha a partir de los 16° Brix. Su disponibilidad para el mercado de exportación está entre los meses de mayo y junio. Aproximadamente de la semana 23 a la 29 del año.

b) Sugaone (Superior):



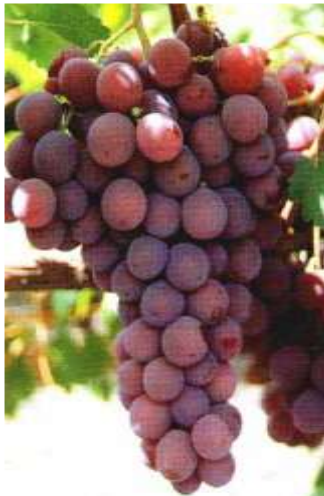
También conocida como “Superior”, esta variedad de uva se caracteriza por sus bayas grandes y alargadas, sin semilla. Su color es verde claro y se distingue por una textura crocante. El diámetro promedio es de 21 a 22 milímetros. Sus racimos son medianos, uniformes y abundantes. El peso de sus racimos va de los 550 a los 700 gramos. Se cosecha a partir de los 15° a los 15.5° Brix.. Su disponibilidad para el mercado de exportación está entre los meses de mayo y julio. Entre las semanas 25 a 31 del año.

c) Perlette:



Variedad de uva con bayas redondas o ligeramente ovaladas, las cuales mantienen un color blanco cristalino y en algunas ocasiones ligeramente amarillento. El diámetro promedio está entre 18 y 19 milímetros. Sus racimos son medianamente grandes, cilíndricos, alados y compactos. El peso promedio de sus racimos está entre los 300 y los 450 gramos. Se cosecha a partir de los 15.5 ° Brix. Su disponibilidad para el mercado de exportación está entre los meses de mayo y junio. Aproximadamente de la semana 22 a la 27 del año.

d) Red Globe:



Variedad de bayas muy grandes, con semillas. Su diámetro puede fluctuar entre 24 y 25 milímetros. La forma es redonda y su color rojo oscuro y brillante. Tiene cáscara firme y pulpa tierna. Los racimos son grandes o muy grandes, con un peso promedio entre mil y mil 200 gramos. Se cosecha a partir de los 16° Brix. Su disponibilidad para el mercado de exportación está entre finales mayo a la mitad de julio. De la semana 25-26 a la 32 del año.

e) Black Seedless:



Variedad con racimos de tamaño medio, de forma tronco cónicos, alados y bastantes sueltos. Su peso promedio, preparado para exportación, fluctúa entre 760 y 1000 gramos. Las bayas son sin semilla, de color negro y forma cilíndrica, ligeramente crocante, piel relativamente gruesa y pulpa de sabor agradable. Su calibre fluctúa entre 17 y 19 mm. Puede presentar problemas de coloración, especialmente cuando en la planta se dejan muchos racimos a cosecha. La planta es vigorosa con muy buena productividad y alta fertilidad de yemas. La cosecha se debe realizar aproximadamente de la semana 26 a la 31 del año.

La figura 2.5 resalta en verde las semanas en las cuales se tiene disponible la uva de mesa según el tipo producido, es importante remarcar que estas fechas no es cuando se realiza la pizca, si no cuando está disponible para venta.



Figura 2.3: Disponibilidad de tipo de uva de mesa por mes. (Fuente: SAGARPA 2014).

Es importante remarcar que aunque la disponibilidad del frutos es durante los meses de mayo a julio, el trabajo para la cultivo de la producción de uva de mesa empieza a partir del mes de enero.

2.4.2 Producción de uva en México y en Sonora

Las exportaciones de uva de mesa frescas a nivel mundial alcanzaron las 3,9 millones de toneladas en 2012. Los principales países exportadores fueron Chile, Italia y EE.UU., mismas que sus exportaciones equivalen al 41% de la exportación mundial. Tal como se muestra en la tabla 2.2, México se encuentra entre los principales productores de uva a nivel mundial, con una exportación de 128.167 toneladas de uva de mesa (Agroreports, 2014).

Exportadores	2009	2010	2011	2012
Chile	862.154	777.799	856.277	790.074
Italia	397.791	484.247	501.513	489.106
EE.UU.	304.179	328.731	322.695	340.119
Holanda	346.55	226.907	255.91	241.254
Sudáfrica	221.366	215.735	206.101	234.036
Turquía	188.449	237.86	239.577	209.525
México	128.167	171.325	137.531	167.854
Perú	46.261	78.262	121.736	154.28
Otros	1406.089	1225.344	1879.96	1364.586
Total	3901.006	3746.21	4521.3	3990.834

Tabla 2.2: Principales proveedores de uva de mesa a nivel mundial (ton. exportadas). (Fuente: Agroreports 2014).

Los principales importadores a nivel mundial de la uva de mesa en los últimos 10 años son los Estados Unidos, la Federación Rusa, Países Bajos y Alemania, como lo muestra la figura 2.4 (Bravo, 2013):

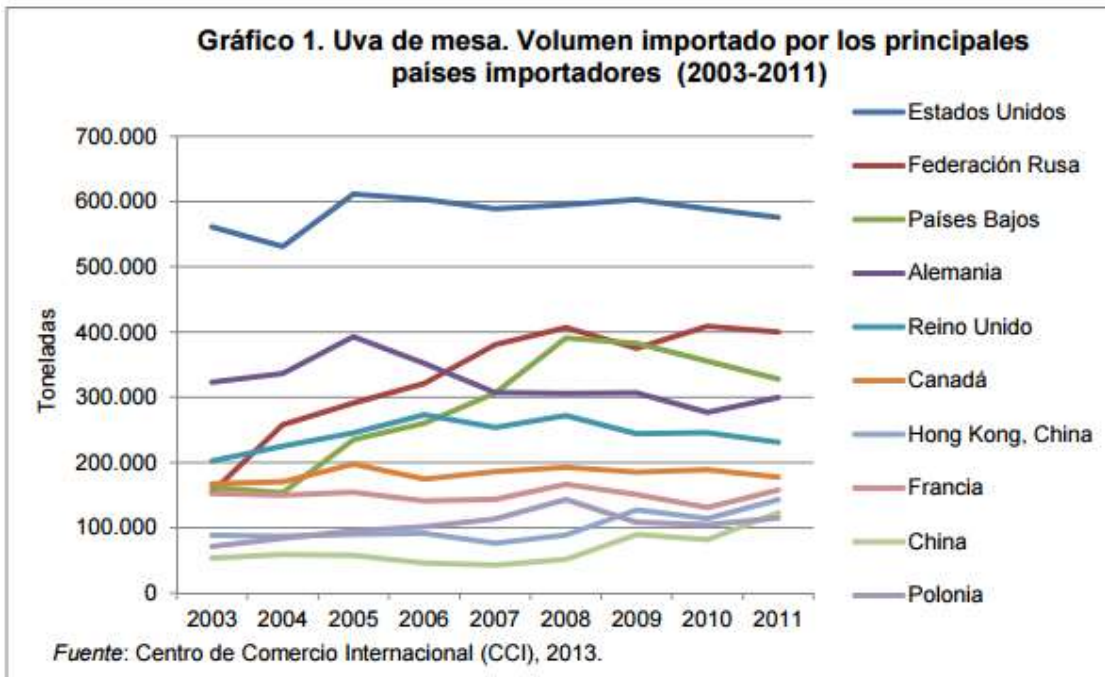


Figura 2.4: Volumen importado por los principales países importadores 2003-2011 (Fuente Centro de comercio internacional 2013)

En México la producción de uva principalmente se representa por tres productos:

- Uva de mesa (para su consumo como fruto fresco).
- Uva para uso industrial (enfocada para el desarrollo de vinos, suplementos alimentarios, etc.).
- Uva pasa (para su consumo como fruto seco).

Los principales estados productores de uva para cualquiera de sus usos son Sonora, Zacatecas y Baja California norte, con una producción del 80.8%, 7.6% y 6.8% de la producción nacional respectivamente. En la tabla 2.3 y en la figura 2.5 se muestran todos los estados productores de uva de mesa, donde se muestra el volumen de toneladas y su valor monetario en millones de pesos.

Estado	Volumen		Valor	
	Miles de ton.	Participación	Mdp	Participación
Sonora	303.1	80.8%	6,518.4	91.9%
Zacatecas	28.6	7.6%	200.3	2.8%
Baja California	25.3	6.8%	266.8	3.8%
Aguascalientes	11.4	3%	41.6	0.6%
Coahuila	2.7	0.7%	29	0.4%
Querétaro	1.8	0.5%	21.1	0.3%
Resto del país	2.3	0.6%	16.5	0.2%
Total Nacional	375.3	100%	7,093.7	100%

Tabla 2.3: Producción Nacional de Uva por entidad – 2012. (Fuente: SIAP – SAGARPA)



Figura 2.5: Volumen de producción de uva de mesa en México-2012 (miles de ton.). (Fuente: SIAP–SAGARPA).

Como ya se comentó anteriormente, el producto en el cual enfocaremos la investigación es la Uva de mesa. El 70 por ciento de la producción nacional de uva fruta es realizada por los productores de Sonora (congregados en la Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa, AALPUM), quienes a su vez

concentran el 88 por ciento del total de las exportaciones de tal uva en nuestro país (AALPUM, 2009).

Sonora es el principal estado productor de uva de mesa en México, con una producción anual de 15 millones de cajas de 8.2 kg cada una, destinadas principalmente al mercado de exportación, con la ventaja competitiva de producir cosecha más temprana que California, USA, lo cual ha motivado el establecimiento de nuevos viñedos en esta región y el uso de tecnología que ayude a forzar a las vides a obtener cosechas más precoces, inocuas y sostenibles. El área de producción de vid de mesa en el Estado de Sonora comprende las regiones Costa de Hermosillo y Pesqueira (10,500 ha) y Caborca (3,500 ha). Las variedades más ampliamente plantadas son Flame Seedless, Perlette, Sugraone y en menor proporción Red Globe y Black Seedless. Entre el 2007 y el 2013 el aumento en la superficie establecida de vid fue del 38%, que equivale a una tasa del 6.3% Anual (SAGARPA 2014).

2.4.3 Cadenas de suministro en la agricultura de la uva

Como es bien conocido la cadena de suministro para la uva de mesa principalmente en los procesos de cultivo y venta, son procesos muy laboriosos que proporcionan oportunidades sustanciales de empleo, no solo en su producción sino también en su transporte y comercialización (Weihua, et al 2012). Callejas, (et al 2013), establece que la rentabilidad del negocio de la producción de la uva de mesa se sustenta en tres puntos fundamentales:

- A. Altos rendimientos por hectárea.
- B. Baja oscilación e las producciones anuales
- C. Excelente calidad de la fruta producida (principalmente el tamaño de la baya).

México al igual que China y otros países en vías de desarrollo, tiene una ventaja competitiva con otros países en relación a industrias de trabajo-intensivo, donde la

mano de obra es insumo principal por lo que es de suma importancia desarrollar estrategias y tecnologías apropiadas para la industria de la uva de mesa en nuestro país (Weihua, et al 2015).

La cadena de suministro para el proceso productivo de la uva según la AAPUM (Vásquez, 2011), está establecido por los siguientes pasos: Establecimiento, salida de dormancia, brotación - amarre de fruto, desarrollo de fruto, cosecha, pos-cosecha y comercialización, tal como se muestra en la figura (2.6):

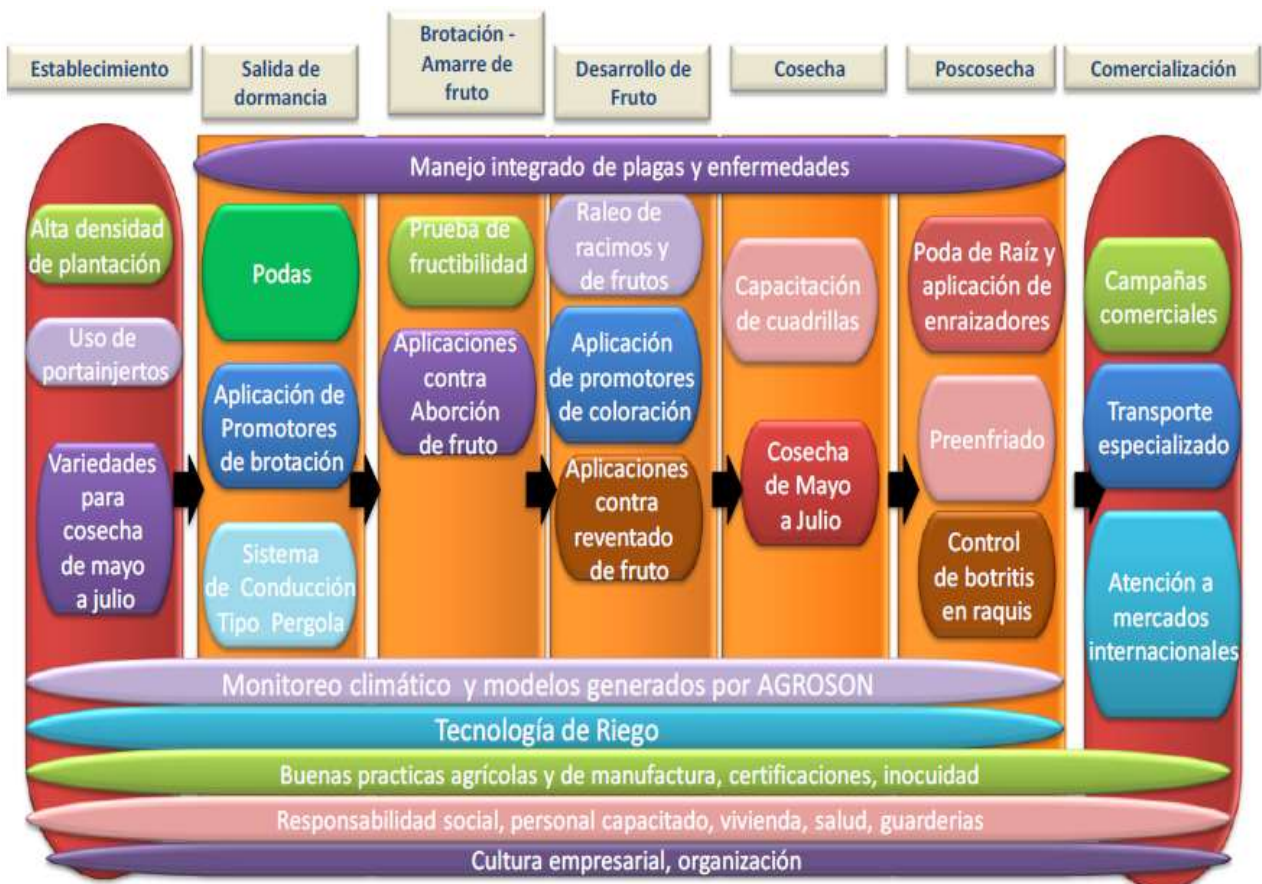


Figura 2.6: Mapa del proceso productivo de la uva modelo AAPUM. (Fuente Vásquez, 2011).

Para cuestiones de este estudio en las etapas que nos enfocaremos en mejorar será la etapa de poda, raleo y pisca, actividades encontradas dentro de la cadena de suministro de la uva en los pasos de salida de dormancia, desarrollo del fruto y cosecha, respectivamente., estas se explicaran a continuación:

2.4.4 Proceso de poda (Pruning) de la vid

Álvarez (et al. 2005) define a la actividad de la poda como la supresión de órganos de la vid (sarmientos, pámpanos y hojas). Es una de las tareas que más influyen en la calidad y cantidad del fruto a recolectar. Así mismo establece como objetivos fundamentales de la poda:

- Limitar el crecimiento incontrolado de la cepa y hacerlo compatible con las prácticas de cultivo.
- Limitar el número de yemas adaptándolo a la capacidad de crecimiento de la cepa y a las posibilidades ofrecidas por el medio en que esta se desarrolla.
- Adecuar la cosecha a las posibilidades de maduración con el fin de conseguir una calidad adecuada.
- Dar a la vid una forma determinada.
- Conseguir una producción regular.
- Buscar una buena distribución de racimos y vegetación a lo largo de la cepa.
- Armonizar el potencial vegetativo y administrarlo correctamente, evitando pérdidas por heridas o recorridos muy largos.

Existen varios principios básicos para una poda favorable, el manual básico de viticultura los establece de manera sencilla cada uno de ellos:

1.- Conocimiento de la fertilidad de las yemas: Se denomina fertilidad al número de racimos que es capaz de dar una yema.

- Las yemas de madera vieja no son fértiles.
- Las yemas (las de la unión del sarmiento con el brazo) son poco fértiles.
- Las yemas axilares o latentes son fértiles, son las que producen cosecha.

La fertilidad de las yemas aumenta según se alejan de la base hasta la mitad del sarmiento aproximadamente, luego vuelve a disminuir. El inicio de la fertilidad depende de la variedad.

2.- Carga: Se entiende por tal la cantidad de yemas fértiles o francas dejadas en una cepa. De ello dependerá la producción.

3.- Vigor: El desarrollo los brotes es inversamente proporcional al número de yemas dejado en una vid.

4.- Actividad vegetativa: La actividad de un brote o pámpano depende de su posición, las yemas más próximas a la punta son las que primero y más se desarrollan. También crece ésta con la verticalidad, por ello es conveniente arquear las varas largas dejadas en la cepa.

5. - Tamaño de racimos y bayas: El tamaño de los racimos y de las bayas para una misma variedad es tanto mayor cuanto menos sea su número en una cepa.

6. - Microclima del racimo: Se debe tender a que los racimos disfruten de un microclima adecuado, esto es, buena iluminación, aireación e insolación.

7.- Prolongación de un brazo: Para este fin se elegirá el brote más cercano a la base.

8.- Armonización: La poda debe buscar una armonía entre la vocación de la vid, el vigor de la cepa y las posibilidades del medio.

La poda debe de realizarse en el momento adecuado esto debido a que si la poda se realiza muy temprano, puede provocar problemas en la planta ya que la circulación de la savia puede estar todavía latente, causando problemas de enfermedades o plagas, así mismo, si se realiza muy tardía, genera de igual forma los mismos resultados (Lavin et al, 2003).

González (et al 2003), comenta que el factor más importante para determinar el éxito de la poda. Normalmente la poda se realiza en invierno, cuando la planta se encuentra en dormancia, favoreciendo la regeneración de la planta.

Dependiendo de los objetivos de la plantación, una fecha de brote prematuro o tardío puede ser lo más deseable. Por ejemplo, en uva de mesa, por lo general se desea ampliar la temporada de cosecha, por lo que se busca una mezcla de fechas de poda que permitan tener producto fresco durante un mayor período (Winkler, 1974).

Existen ejemplos donde países como la India donde se realiza la poda en más de una ocasión, esto debido a las características climáticas de la zona donde se lleva a cabo la siembra, en zonas tropicales se realiza por lo general una sola vez, mientras que en zonas arias se pudiera llegar a realizar hasta dos veces (Mani, et al 2014).

2.4.5 Proceso de amarre (Atado)

Álvarez (et al. 2005) define al proceso de amarre (atado), como la fijación de la cepa y de la madera dejada en la poda. Se realiza necesario para mantener los sarmientos en el plano de conducción, para realizar el arqueado en algunos sistemas de poda y para permitir a la cepa que resista más la acción de los vientos en las formas altas. El atado se realiza de manera manual, y se emplean diferentes materiales: mimbre, hilo, alambre, paja de centeno, etc.

El proceso se encuentra dentro de las actividades denominadas en Verde, que se realiza durante el crecimiento de la vid, cuando la unión de la base del brote al sarmiento se ha endurecido con una longitud entre 30 - 40 cm, se procede a la conducción y distribución de los pámpanos de manera regular sobre el emparrillado, atándolos al alambre. En zonas muy expuestas al viento se puede realizar el atado con pámpanos más cortos, aunque si los brotes están demasiado tiernos corremos el riesgo de romperlos por el punto de inserción. Esta operación se realiza normalmente con atadora mecánica de cinta. En la misma operación también se deslían los racimos

(alambre del emparrillado y zarcillos) y se descuelgan para que su desarrollo sea adecuado y para facilitar las operaciones que deben realizarse (Hueso, 2012).

2.4.6 Proceso de raleo de la vid

El raleo también conocido como operaciones en verde, tiene como objetivo la eliminación de los pámpanos inútiles que brotan en el tronco y los brazos o que salen del patrón, se buscan los efectos siguientes (Álvarez, 2005):

- Eliminar órganos vegetativos no fructíferos.
- Reducir los riesgos de contaminaciones primarias.
- Limitar el riesgo de toxicidad de los herbicidas sistémicos.
- Preparar las operaciones de la poda de invierno.

El raleo es la actividad realizada para lograr el número adecuado de bayas por racimo. Principalmente existen dos tipos de raleo: Raleo manual y mecánico (Hueso, 2012).

Raleo Manual: Consiste en la eliminación de bayas mediante una tijera. Se aprovecha esta práctica para descolar los racimos, eliminar los falsos hombros. Los productores de uva de mesa en el Estado de Sonora principalmente utilizan el raleo manual para sus procesos de producción. En el raleo manual, un operario efectúa el desprendimiento de los frutos, eliminando primero los frutos defectuosos, dañados o pequeños. La limitación de esta forma de raleo es de orden económico, por su alto costo, que varía según la especie, el tamaño de la planta, el sistema de conducción, la carga inicial y la época de ejecución, entre otros factores. Además del costo, otra limitación importante es la disponibilidad de mano de obra, ya que se precisan muchos operarios en un período de tiempo relativamente breve (desde 10-15 y hasta 25-30 jornales por hectárea).

Raleo mecánico: El raleo mecánico consiste en vibrar la planta con el fin de desprender los frutos en exceso. Si bien los frutos que presentan algún daño o detención del

crecimiento (frutos débiles) caen por efecto de la vibración, junto con ellos también caen y muy fácilmente los más grandes que deberían quedar en el árbol si el raleo se hiciera selectivamente a mano.

Sólo deberá practicarse raleo mecánico en situaciones extremas, de muy alta carga inicial y como complemento del raleo manual (para abaratar costos). Se varean los frutos de la parte alta de la planta, aquéllos que se presentan muy amontonados, cuidando de no dañar las ramas, las hojas ni los frutos que quedan.

2.4.7 Riesgos y repercusiones generales de las actividades de producción de la uva

Las actividades agrícolas a menudo implican algunas de las actividades más peligrosas para los trabajadores, siendo víctimas de diversos accidentes y enfermedades ocupacionales. La exposición al mal tiempo (clima), el contacto cercano con los animales o las plantas peligrosas, el uso extensivo de productos químicos, posturas de trabajo difíciles durante largas horas de labor, así como el uso de herramientas y maquinaria peligrosas, son los principales factores que repercuten en la salud del trabajador del campo. De igual manera la OECD (2015), establece que se deben de tomar medidas de mitigación de riesgo para la seguridad e higiene de los trabajadores, las más representativas son:

- Evaluar los riesgos y los impactos a la salud y seguridad de las comunidades afectadas a través de las operaciones;
- Establecer medidas preventivas y de control que sean compatibles con las buenas prácticas de la industria internacional, buscando minimizar o eliminar los impactos y/o riesgos a la naturaleza y a la comunidad.
- Evitar o minimizar la exposición de materiales y sustancias peligrosas a los trabajadores, terceros y la comunidad, que pudieran ser liberados en operaciones.

- Evitar o minimizar el potencial de exposición de la comunidad a enfermedades transmitidas por el agua, resultantes de las operaciones, teniendo en consideración la exposición y grupos vulnerables a este tipo de enfermedades.
- Ayudar y colaborar con las comunidades afectadas, agencias gubernamentales locales y otros organismos de apoyo, en preparativos para responder a la situación en caso de alguna emergencia.
- Trabajar bajo esquemas de normalización como el caso del Código de alimentación (Alimentarius Codex) u otros esquemas apropiados.
- Promover la trazabilidad para asegurar la inocuidad de los alimentos, sino también para facilitar la gestión social y ambiental y aumentar la confianza.

Dentro de estas medidas de mitigación del riesgo en la que hace énfasis es en relación a las repercusiones físicas del trabajador, ya que si las otras también son importantes, en esta es donde la empresa tiene control para disminuir el impacto en sus trabajadores ya sea por equipo de seguridad o modificaciones para mejoras en el desarrollo del proceso.

2.4.8 Factores que repercuten en la salud del trabajador de los procesos de la poda, amarre y raleo manualmente

Como menciona Roquelaure (et al, 2002) el proceso de poda dentro de las actividades de del proceso de la uva es una actividad físicamente intensa y están asociadas con desordenes musculo esqueléticos en las manos, particularmente en parestesias (sensación de cosquilleo, calor o frio) de la mano dominante.

Físicamente la demanda o lo intenso del trabajo en el proceso de poda es primeramente por el trabajo repetitivo, por actividades como la empuñadura y movimiento de muñecas, combinado con el trabajo estático en los sistemas de brazos y hombros (Wakula et. al 2000).

Como se comentó anteriormente las actividades de los procesos de Poda y Raleo, son muy similares, y las repercusiones que estas tienen en el cuerpo son muy similares, ya que afectan a las mismas partes del cuerpo, principalmente la extremidad de los brazos y hombros. Aunque las actividades desarrolladas por el jornalero durante el desarrollo de la amarre son diferentes a aquellas de la poda o raleo, sus repercusiones están fuertemente asociadas a dañar o generar tensión en las mismas partes del cuerpo humano.

Aparte del desgaste físico del trabajador las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan estas actividades se pudieran considerar de carácter extremo, sobre todo en el proceso de la pizca que constatando con la figura 2.5 (Disponibilidad de tipo de uva de mesa por mes), los meses en los que se realiza esta actividad es en los meses de Mayo, Junio y Julio, meses donde el calor (donde en sonora exceden los 40 grados de temperatura), el polvo en exceso y la falta de hidratación, repercuten fuertemente en ellos (Haro, 2007).

Oficina Internacional del Trabajo (OIT, 2001), hizo un estudio de accidentes ocurridos durante un período de 10 años, en la región de California, donde se establecieron las lesiones más comunes en los cultivos de uva y bayas, con los siguientes resultados: *“las dislocaciones y las distensiones, representando el 42% de todas las lesiones declaradas. Las laceraciones, las fracturas y las contusiones representaron otro 37% de las lesiones. La causa más frecuente de lesiones fueron: golpes recibidos por objetos (27%), esfuerzos excesivos (23%) y caídas (19%)”*. Así mismo *“observó que el 65% de las lesiones en explotaciones productoras de este tipo de cultivos en California fueron distensiones, dislocaciones, laceraciones, fracturas y contusiones. Las partes del cuerpo lesionadas con más frecuencia fueron los dedos (17%), la espalda (15%), los ojos (14%) y las manos o muñecas (11%)”*.

2.5 Simulación en la evaluación de procesos productivos

El Dr. Richard Grand (2012), establece la simulación como la creación de un modelo que puede ser manipulado lógicamente para responder una pregunta. Sin importar que tipo de proceso o sistema se desee simular, se puede llegar a realizar un modelo que aproxime a evaluar determinado fenómeno.

Azarang (et al., 1996) establece ventajas y desventajas para utilizar la simulación como herramienta para analizar procesos como se muestra en la tabla 2.4, se citan las tres más sobresalientes.

#	Ventajas	Desventajas
1.	Una vez construido, el modelo puede ser modificado de manera rápida con el fin de analizar diferentes políticas o escenarios.	Los modelos de simulación en una computadora son costosos y requieren mucho tiempo para desarrollarse y validarse.
2.	Generalmente es más barato mejorar el sistema vía simulación, aquí hacerlo directamente en el sistema real.	Se requiere gran cantidad de corridas computacionales para encontrar "soluciones óptimas", lo cual repercute en altos costos.
3.	Es mucho más sencillo comprender y visualizar los métodos de simulación que los métodos puramente analíticos.	Los modelos de simulación no dan soluciones óptimas, dan aproximaciones.

Tabla 2.4: Ventajas y desventajas de utilizar modelación y simulación para analizar procesos.

2.6 Análisis y debate de estudios previos

En este apartado de la tesis se exponen tres artículos, mismos que sirvieron de inspiración para poder resolver el problema expuesto en el capítulo 1, parte de la metodología está fuertemente influenciada por estos artículos.

- **Investigación de las posturas de palma aceitera cosechadoras utilizando el análisis RULA (Deros, et al 2014).**

Este artículo menciona que obreros en la industria agrícola frecuentemente están expuestos a trabajar bajo malestares y dolores relacionados con el desempeño de sus actividades laborales. Esto conduce a problemas de salud comunes relacionados con trastornos musculo-esqueléticos que ocurren debido a la carga de trabajo, lo cual repercute en su desempeño laboral. Se realizó una entrevista con tres cosechadoras de aceite de palma para recopilar información sobre las molestias usuales que sufren sus trabajadores, así como un vistazo general a las condiciones laborales de estas.

Para tomar evidencia de posturas y movimientos fue necesario tomar video mientras el personal realizaba sus actividades. Se utilizaron dos herramientas principalmente para analizar las posturas, la primera de ellas fue un análisis RULA a través de un software de modelado digital humano.

Los hallazgos encontrados mostraron que las molestias por parte de los trabajadores están relacionadas a los movimientos repetitivos y posturas incómodas, utilizando herramientas pesadas, era las principales razones de las mismas. Se realizaron observaciones y recomendaciones que se deberían realizar acciones inmediatas para asegurar condiciones seguras de trabajo.

- **Evaluación ergonómica y diseño de estación de trabajo de la cabina en la grúa de empaque en la industria del acero (Deepak, K. et al 2015).**

Este segundo artículo aunque la industria a la que se refiere es completamente diferente a la industria agrícola, la razón por la cual se consideró este artículo es porque junta ambas premisas de este proyecto, la evaluación del estado actual de un sitio de trabajo y buscar la mejora del mismo a través del diseño de estación a partir de un análisis inicial.

El artículo establece que la ergonomía juega un papel vital para mejorar la salud y la productividad en el lugar de trabajo, en las últimas décadas se encontró importancia de rediseñar el lugar de trabajo. La finalidad de buscar rediseñar el lugar de trabajo es para disminuir diversos trastornos musculoesqueléticos y lesiones relacionadas con el trabajo. Bajo este contexto, el proyecto se realizó en una planta siderúrgica, donde la mayor parte de los operadores de la grúa sufría continuamente de dolores musculares en diferentes partes del cuerpo.

Basándose en los datos antropométricos de 50 percentil varón indio, evaluación ergonómica, rediseño y la evaluación de cabina de la grúa se llevó a cabo en software CATIA-V5. Para comprobar la compatibilidad del diseño, se realizó la evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) para los dos existentes, así como cabina de la grúa modificada. Este estudio demuestra que la intervención de la ergonomía en el lugar de trabajo reduce impacto de interacción entre el hombre y la máquina, logrando un lugar cómodo para el trabajo.

- **Análisis de la tensión producida durante la poda manual del viñedo: el estudio de los parámetros antropométricos (Romano et al 2012).**

Este artículo es muy importante ya que está enfocado en el producto y en una de las etapas en la que se tiene planeado trabajar durante el desarrollo de esta tesis, y lo que demuestra se puede considerar como un factor que aunque es real, se puede llegar a obviar o dejar a un lado durante el proceso de la toma de datos durante el análisis de la situación actual.

El artículo acuerda que la poda, aun cuando se hayan realizado operaciones pre-mecanizadas, es necesario que obreros realicen actividades de corte donde la precisión es importante, especialmente al momento de definir el número de pulgares y yemas para la producción de la uva de mesa. Estas actividades se realizan mediante la intervención manual con tijeras mediante movimientos rápidos y repetitivos.

Es por esta razón se decidió evaluar las posibles influencias en la extremidad superior de los obreros, específicamente en brazos, muñecas y manos. Se utilizaron unas herramientas que pueden proporcionar mediciones del esfuerzo desarrollado durante el trabajo, esto con la finalidad de eliminar las evaluaciones subjetivas. La herramienta consta de sensores lo cual hizo posible mapear los esfuerzos hechos a mano con el fin de evaluar tanto el esfuerzo hecho por los músculos.

La prueba se hizo a 10 voluntarios sanos sometidos a realizar las actividades normales de poda, durante la operación se encontró que hay relación entre los parámetros antropométricos y el estrés a los músculos, debido principalmente al número de repeticiones realizadas durante el tiempo de la jornada laboral.

3 METODOLOGIA

En este capítulo se explica la metodología que se utilizará para realizar el proyecto de investigación, así como definir el tipo de investigación se va a desarrollar, las características y seriación de actividades a desarrollar en campo, esto bajo el esquema teórico explicado mayormente en el capítulo anterior de marco referencial.

Se ve la necesidad de explicar el diseño de la investigación con la finalidad de formalizar la estrategia a implementar para alcanzar los objetivos específicos y general de esta investigación. El enfoque de esta investigación es de carácter mixto, puesto que las variables a investigar son tanto cualitativas como cuantitativas, sin embargo es mayormente cuantitativo ya que cumple en mayor grado con las características de este tipo de investigaciones, entre ellas que es un estudio estructurado, predeterminado, donde los resultados serán estadísticamente representativos, por mencionar algunas. Así mismo por lo mencionado anteriormente, también es importante menciona que esta investigación se considera cuasi-experimental, debido a que se va a estudiar la problemática en su ambiente natural y varias de las variables no son controladas.

La investigación cuenta con varias etapas, para su desarrollo una de ellas teórica y tres prácticas. Después de la revisión bibliográfica, donde se conoció el estado del arte del cultivo de vid, enseguida se presenta el plan de trabajo en donde se delimitaran las etapas de desarrollo de esta investigación, entre las que se incluyen aquellas que se realizarán en campo.

Las etapas a desarrollar constan de diferentes actividades que se explicaran a continuación (figura 3.1):

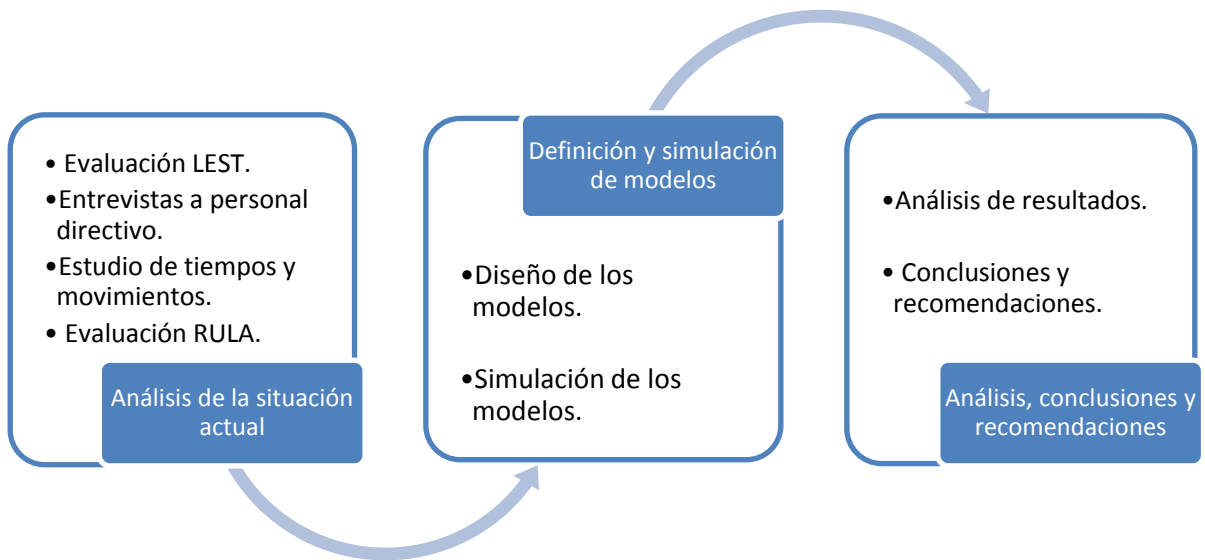


Figura 3.1: Etapas y actividades de la metodología del proyecto de investigación.

3.1 Análisis de la situación actual

La primera etapa a desarrollar un diagnóstico de la situación actual, para lo que hay que recordar que el objetivo de esta investigación, con la finalidad de realizar una propuesta para el diseño de una estación de trabajo para los proceso de poda, raleo y pisca, se ve la necesidad primeramente de evaluar cada una de estas etapas en las condiciones normales de trabajo, con la finalidad de obtener las necesidades y carencias que se sufren en la actualidad.

Esta evaluación se realizará a través de un análisis a través de cuatro evaluaciones, para obtener el panorama general de la situación del trabajador. Estos momentos son los siguientes:

3.1.1 Evaluación método LEST

La evaluación por el método LEST nos permitirá evaluar y obtener datos de manera objetiva sobre los diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, y así obtener un diagnóstico general de sus repercusiones sobre el trabajador. Así

mismo permitirá establecer estrategias para cada uno de los pilares de evaluación del estudio: Entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. Es importante mencionar que esta evaluación se realizará para cada uno de los procesos a evaluar, por lo que aunque se encuentre finalmente con tres evaluaciones, al ser tan similares entre ellas, se englobarán en una, misma que será explicada en el próximo capítulo, y en dado caso de que sea necesario hacer alguna distinción, se realizará, esto con la finalidad de evitar redundancia.

Para realizar la evaluación LEST, se ve la necesidad de realizar de visitas al sitio de trabajo, donde para cada uno de los apartados de la evaluación se realizará una prueba según la naturaleza de la actividad. Es importante mencionar ya que hasta este momento se desconoce el proceso y la velocidad con la cual se elabora, la cantidad de muestras dependerá de la disponibilidad del VRS así como de los analistas.

A. Entorno físico.

1. Ambiente térmico:

Dentro de las instalaciones existen aparatos que evalúan la temperatura del lugar a lo largo del campo, como método de seguimiento para el fruto, esta temperatura se solicitará al personal directivo.

2. Ruido:

Para la obtención de estos datos, se utilizó como referencia la norma NOM-011-STPS-2001 (STPS, 2001), para establecer la metodología e instrumentación, sin embargo por cuestión de recursos se estableció que para determinar ambiente de ruido en el sitio se tomaran por lo menos tres mediciones del sonido durante el desarrollo de las actividades del trabajador, entre la jornada laboral entre las 7:30 am a 1 pm. Estas mediciones se tomaran en un lapso de 10 minutos donde cada segundo se tomará una muestra, para definir un valor mínimo, un valor máximo y un promedio de los decibeles en ese lapso de tiempo.

3. Iluminación:

Para la recopilación de estos datos, se utilizó como referencia la norma NOM-025-STPS-2008 (STPS, 2008), para establecer la metodología e instrumentación, sin embargo por cuestión de recursos se estableció que para determinar los niveles de iluminación en el sitio se tomaran por lo menos tres mediciones de iluminación a las cuales el trabajador está expuesto durante la jornada laboral entre las 7:30 am a 1 pm.

4. Vibraciones:

Debido a que es un trabajo manual donde la labor mayormente se realiza con herramienta manual, sin maquinaria que pudiera generar vibraciones, no se ve la necesidad de evaluar este factor.

B. Carga física.

Lo relativo a la evaluación de la carga de trabajo, tanto estática como dinámica se realizará mediante la evaluación RULA, ya que esta evaluación específicamente evalúa la carga física que el trabajador necesita realizar para realizar sus actividades. Por lo cual el tener una evaluación objetiva y un valor cuantitativo del grado en el cual esta actividad desgasta al trabajador, es la razón por la cual se considera hacerlo de esta manera.

C. Carga mental.

La evaluación a la carga mental, se realizará a través de la observación y entrevistas informales con el personal tanto directivo como obrero. Los principales puntos a tocar en esta parte de la evaluación son:

7. Apremio de tiempo.

9. Atención.

8. Complejidad-rapidez.

10. Minuciosidad.

D. Aspectos psicosociales.

La evaluación a los aspectos psicosociales, se realizará a través de la observación y entrevistas informales con el personal tanto directivo como obrero. Los principales puntos a tocar en esta parte de la evaluación son:

- | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 11. Iniciativa. | 13. Comunicaciones. | 15. Identificación del producto. |
| 12. Status social. | 14. Cooperación. | |

E. Tiempo de trabajo.

Para concluir con la evaluación LEST, la información relacionada con el tiempo de trabajo se obtendrá mediante entrevistas con el personal directivo, con la finalidad de que confirmen horario de trabajo, así como duración de la semana de trabajo.

3.1.2 Entrevistas a personal directivo

En orden de fundamentar más allá de lo encontrado en el campo, en relación a la situación del trabajador, se debe considerar el estado de la empresa donde se realiza el estudio, con tal de definir parámetros y acuerdos de que se puede desarrollar dentro de la empresa, así como establecer un presupuesto el cual la empresa estaría de acuerdo en invertir en caso de ser necesario, poder implementar el modelo de mejora. Este paso es fundamental ya que establece las bases, alcance y delimita al modelo del proyecto de investigación, para así proponer algo más allegado a la realidad y garantizar su aplicación. Para fines de esta investigación, se considera como personal directivo, al ingeniero responsable del Viñedo Rancho Sonora, mismo que nos concede el derecho de admisión al campo, y al Contratista responsable del personal que se encuentra trabajando dentro de las instalaciones del mismo.

3.1.3 Estudio de tiempos y movimientos

Una vez evaluada las condiciones de trabajo que sufre el trabajador, los movimientos físicos que realiza para el desarrollo de la actividad del proceso, se procederá a evaluar los tiempos que implica el ejecutar estas actividades, para obtener y establecer estándares de tiempo para la tarea en mano, esto acompañado del uso de diagramas de mano izquierda, mano derecha que permitan tipificar el desarrollo del trabajo. Es importante mencionar que por movimientos se debe entender tanto las actividades necesarias para desarrollar la actividad, así como el traslado de planta a planta, utilizando el argot ingenieril, de estación a estación.

Para poder obtener esta información es necesario tomar los tiempos en sitio con la ayuda de un cronometro, a su vez para poder tener evidencia y poder estudiar los movimientos que se realizan para el desarrollo de labores se ve la necesidad de tomar video a los trabajadores mientras estos realizan sus actividades a la magnitud que se permita sin obstruir a este en sus movimientos.

3.1.4 Evaluación método RULA

La evaluación por el método RULA nos permitirá evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo, principalmente trastornos en los miembros superiores del cuerpo debido a posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculo-esquelético. Esto nos permite evaluar más a fondo la carga física del trabajador se procederá a tomar video de cómo los trabajadores realizan sus actividades para los procesos de poda, amarre y raleo, para lo cual a través de un muestreo aleatorio simple se seleccionarán los trabajadores esto con la finalidad de establecer confiabilidad en el análisis a los movimientos que realizan los trabajadores para realizar sus actividades dentro de estos procesos.

Hay que tomar en consideración de que no todos los trabajadores tienen las mismas dimensiones antropométricas, para evitar tener un problema, se pretende el establecer

un modelo antropométrico el cual nos permita representar a todos los trabajadores. Para lograr este modelo, se ve la necesidad de tomar las medidas antropométricas del personal, después realizar un promedio de cada una de las medidas estableciendo así el modelo.

Para poder llevar a cabo la evaluación a través del método RULA, se ve la necesidad de realizar visita al área de trabajo, donde se tomará video a los obreros realizando sus actividades, principal insumo para poder realizar el resto de las actividades relacionadas con la metodología RULA.

Su importancia reside en que el video es evidencia de como los trabajadores desarrollan sus labores, se pudiendo así identificar las principales posturas que el trabajador realiza para cada uno de los procesos a evaluar. Una vez identificadas las posturas y los movimientos realizados, se procede a evaluar esta información mediante un software encontrado en la página www.rula.co.uk, utilizando el modelo antropométrico como estándar en las medidas de los trabajadores.

Este software lo que realiza es valorar la postura con cuestiones antropométricas, dando una calificación a que tan dañina puede ser para el trabajador dentro del proceso, logrando de esta manera el representar que tan pesado o ligero es el trabajo.

3.2 Definición y simulación de modelos

Una vez terminadas las etapas dentro del análisis de la situación actual se contará con información real y confiable de cómo se realizan las actividades actualmente dentro de la empresa en cuestión, y se procede a realizar la segunda etapa de este estudio, definición del modelo. En la segunda etapa de la investigación consiste en definir el modelo de estación para los procesos mencionados anteriormente, esto partiendo de las necesidades observadas en el análisis de la situación actual. Para poder definir el modelo de mejora se ve la necesidad de realizar tres actividades, que se explicarán a continuación:

3.2.1 Definición de los modelos

Una vez con toda la información se procederá a analizarla estadísticamente la información, esto se realizara a través del software stat-fit, a través de una prueba de bondad y ajuste, esto para identificar el comportamiento de los datos observados a un 95% de confianza. Así como un análisis descriptivo según la naturaleza de la información, con la finalidad de establecer y diseñar modelos que reflejen el comportamiento para los trabajadores observados.

3.2.2 Diseño del modelo

Directamente basado en lo encontrado en las evaluaciones de LEST, RULA, entrevistas y estudio de tiempos y movimientos; se establecerán los factores que servirán de características generales para los modelos a simular. Es necesario realizar una prueba de bondad para identificar qué tipo de distribución siguen los datos observados en campo.

Es necesario definir las características bajo las cuales la simulación se va a realizar, definiendo:

- Número de plantas a procesar.
- Número de líneas a procesar.
- Características de los trabajadores.

Una vez que se tienen los datos a evaluar, los tiempos estándares a utilizar, así como el tipo de distribución que siguen los datos, se procede a definir el tamaño de lote o el área de trabajo donde se realizará la simulación, así como el tamaño de la cuadrilla.

Aunque el nombre asignado a las hectáreas para la producción de la uva de mesa es Cuadro, estos son rectángulos en algunos casos irregulares, como se muestra en la figura 3.2:



Figura 3.2: Imagen de la distribución de los cuadros para la producción de la uva de mesa Superior.

Debido a la irregularidad de los terrenos y para establecer uniformidad al momento de desarrollar la simulación de los procesos, el cuadro experimental contará con 100 líneas de cultivo, mismo que contiene 150 plantas en cada una de estas líneas. Como se representa en la figura 3.3:

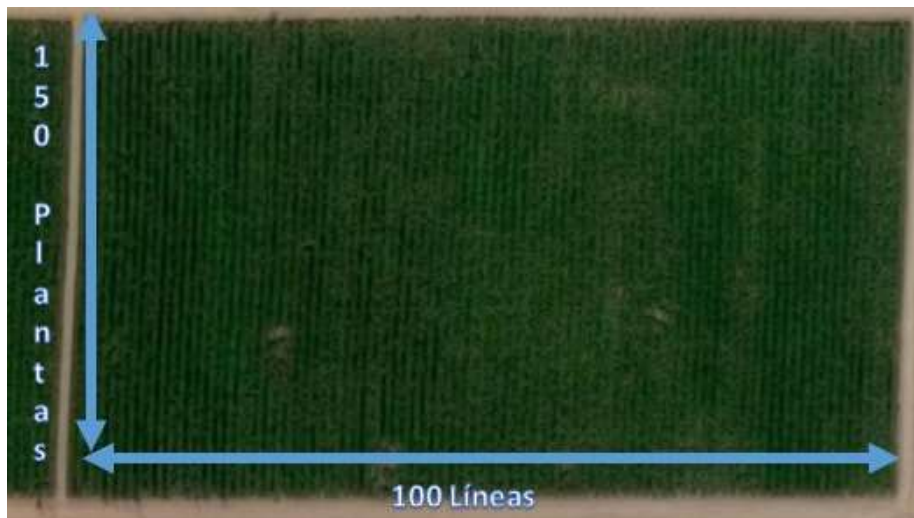


Figura 3.3: Ejemplo del cuadro en el cual se desarrollaran las simulaciones.

El segundo factor a considerar es el tamaño de la cuadrilla en la cual se simulará, para lo que considerando lo visto en el campo, una cuadrilla de trabajadores consta de 30 trabajadores, donde 27 son jornaleros y 3 fungen como supervisores. De los 27 jornaleros 4 de ellos eran principiantes, 15 son intermedios y 8 son avanzados. Estos son los que realizan las actividades de los procesos, mientras que los supervisores pudieran o no trabajar dentro de las líneas, aunque mayormente se encarga de inspeccionar el trabajo de los jornaleros y en caso de ser necesario re-trabajar las plantas para que cumplan con las necesidades establecidas por el ingeniero.

Por lo que la proporción de trabajadores que se observó en campo es: 15% de los trabajadores son principiantes, 55% de estos son intermedios y el 30% tenían una experiencia considerada como avanzada.

Algo que es de vital importancia a considerar para la simulación, es un comentario hecho por el contratista en relación a los trabajadores, haciendo referencia a que aunque la proporción con la que se trabaja en algunos años no siempre es la misma, esto debido a que en muchas ocasiones los jornaleros se encuentran trabajando en otros campos o migran hacia estados unidos con la finalidad de conseguir una mejor paga, por lo que en algunos años la proporción de trabajadores principiantes tiende a ser mayor que en otros.

Una vez identificados la distribución, el área de trabajo y la proporción de trabajadores, se procede a realizar la simulación, de los procesos, las particularidades de esta se especifica en la siguiente sección.

El trabajo se enfocará en la caracterización del trabajo basado en los tiempos observados. Además, existen limitantes dentro del estudio, como por ejemplo el que solo se permitió observar a un determinado número de operadores, lo cual restringe los resultados de la investigación. A su vez existen factores que no pueden ser controlados por el investigador, como por ejemplo el clima, o el estado físico del trabajador, por lo que se considera que a razón de los tiempos observados fueron los

óptimos para el desarrollo de estas actividades. Debido a esto se considera que el principal indicador de desempeño con el que se va a trabajar es el tiempo de trabajo. Una vez que se ha establecido el o los modelos se procede a su simulación.

3.2.3 Simulación de modelos

Para el desarrollo de la simulación, se utilizó en software Anylogic, ya que este, en su versión gratuita permite el manejo de 200 módulos de trabajo, necesarios para representar cada de las plantas en las cuales los jornaleros trabajaran. La simulación consistirá en representar una jornada laboral normal para cada uno de los procesos, sin embargo, se tomó en consideración lo mencionado por el contratista, en relación a que la composición de la cuadrilla, por lo que se verán diferentes escenarios con las siguientes particularidades:

- El escenario peor: Los 30 trabajadores trabajan a un ritmo de trabajo de principiantes.
- El escenario promedio: Los 30 trabajadores trabajan a un ritmo de trabajo de experiencia intermedia.
- El escenario ideal: Los 30 trabajadores realizan sus actividades a un nivel avanzado.
- El escenario combinado: Donde el nivel de trabajo de los jornaleros está dado por una probabilidad de asignación donde según lo observado es 15%, 55% y 30% para representar a los trabajadores principiantes, intermedios y avanzados respectivamente.

La simulación consistirá en identificar el tiempo en el cual los trabajadores terminan de procesar un campo de 100 líneas con 150 plantas cada línea, tomando en cuenta los escenarios comentados anteriormente, para cada uno de los procesos, poda, amarre y raleo.

Debido a que cada proceso diferente es necesario especificar el tamaño de muestra para cada una de las simulaciones, este valor está considerado a un 95% de confianza, sin embargo debido a la misma naturaleza de los procesos la exactitud en milésimas de segundos no es necesaria, por lo que se establece un margen de 10 segundos del tiempo real donde el trabajador terminaría una línea de trabajo, aparte del margen del 15% de tiempo de ocio manejado en el estudio de tiempos y movimientos para establecer el tiempo estándar.

Otro factor a considerar es que una vez que a un trabajador es asignada una línea este es quien va a terminarla, por lo que no se puede establecer líneas combinadas.

3.3 Análisis, conclusiones y recomendaciones

Para concluir con el proyecto de investigación se realizará el análisis de los resultados con la finalidad de establecer conclusiones, recomendaciones y propuestas para trabajos futuros.

3.3.1 Análisis de resultados

Una vez obtenidos los resultados de la simulación, se realizará un análisis a los resultados, con la finalidad de establecer estrategias de trabajo que sirvan de insumo para una propuesta de donde enfocar los esfuerzos para mejorar la situación de los procesos en cuestión.

3.3.2 Conclusiones y recomendaciones

Como paso final para este estudio una vez analizados los resultados, se procede a realizar las conclusiones finales y a definir recomendaciones para mejorar el desarrollo de las actividades del proceso, así como para trabajos futuros que amplíen el alcance de este proyecto de investigación.

4 IMPLEMENTACIÓN Y ANALISIS

En este capítulo se explican de manera específica las actividades desarrolladas a partir de la metodología presentada en el capítulo anterior. Primeramente se especifica cómo se desarrolló el análisis de la situación actual de la empresa, a través de la evaluación a las condiciones laborales del trabajador (análisis LEST) y entrevistas con el personal responsable del viñedo, después se desarrolla una exploración de cómo se ejecutan las actividades por parte de los trabajadores, a través de una evaluación de tiempos y movimientos, para concluir con una valoración de las principales posturas que los trabajadores adoptan para realizar sus labores en cada uno de los procesos (análisis RULA).

Una vez puntualizada la información general de las actividades en el viñedo se continuará a revisar la información recolectada con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad que sirvan de insumo para establecer los parámetros a mejorar por la propuesta del modelo del sistema.

Una vez con los parámetros a mejorar se puede establecer un modelo el cual servirá como propuesta preliminar, ya es necesario ser simulado a través de programas computacionales como evidencia de su funcionalidad y factibilidad.

Una vez evaluado se procede a elaborar conclusiones y recomendaciones en relación al modelo propuesto, así como consideraciones y sugerencias para trabajos futuros.

4.1 Análisis de la situación actual

Para iniciar el análisis de la situación actual, se empezó por realizar una visita a las instalaciones del VRS, donde principalmente se realizó una evaluación ergonómica para conocer el impacto del trabajo en los trabajadores, así como la toma de tiempos

y movimientos para conocer los intervalos de trabajo para los procesos de poda, amarre y raleo de la uva de mesa.

El VRS se producen cinco variedades de uva de mesa, la cuadrilla a la que se dio acceso se responsabiliza de tres, Flame Seedless, Superior y Perlette; Siendo Superior la variedad que será foco de estudio para esta investigación por ser de interés para la empresa donde los tres procesos se ejecutan manualmente por el personal subcontratado en el viñedo.

Como objeto de estudio para estos procesos los productores del VRS dieron acceso a una de las cuadrillas de trabajo conformada por 30 trabajadores, donde 27 de estos son jornaleros y 3 de ellos fungen las actividades de supervisores. En el apartado 4.1.2. Entrevistas con el personal directivo, se detalla a fondo los procesos que se realizan en el Viñedo Rancho Sonora, como la cadena productiva de la uva de mesa en la que ellos se especializan.

4.1.1 Evaluación LEST

La evaluación LEST se considera como una evaluación general a las condiciones generales de trabajo a continuación se indican los resultados obtenidos de la situación actual en el Viñedo Campo Sonora desplegando los resultados obtenidos en cada uno de los puntos a evaluar por esta metodología.

- Entorno Físico: Ambiente térmico.

Como se comentó previamente en la metodología, se evaluó el ambiente térmico a través de los aparatos de control de temperatura que se manejan en el VRS, para lo cual según los días que duró cada uno de los procesos en cuestión registraron las siguientes temperaturas (tabla 4.1):

PODA			AMARRE			RALEO		
Enero	3pm.	7am.	Febrero	3pm.	7am.	Marzo	3pm.	7am.
8	20°C	10°C	20	25°C	12°C	7	26°C	14°C
9	22°C	3°C	21	37°C	13°C	8	22°C	12°C
10	24°C	4°C	22	36°C	12°C	9	30°C	9°C
11	23°C	9°C	23	34°C	13°C	10	34°C	14°C
12	24°C	6°C	24	32°C	11°C	11	32°C	12°C
13	25°C	5°C	25	33°C	10°C	12	29°C	11°C
14	25°C	5°C	26	35°C	12°C	13	31°C	11°C
15	25°C	6°C	27	35°C	12°C	Promedio	29.1°C	11.9°C
16	24°C	6°C	Promedio	33.4°C	11.9°C			
17	28°C	5°C						
18	30°C	9°C						
19	30°C	10°C						
20	29°C	10°C						
21	30°C	10°C						
22	31°C	11°C						
23	31°C	6°C						
24	27°C	9°C						
25	25°C	8°C						
26	26°C	6°C						
27	27°C	8°C						
Promedio	26.3°C	7.3°C						

Tabla 4.1: Mediciones de condiciones ambientales térmicas por día.

La jornada laboral es de 10 horas, siendo este el tiempo de exposición a la temperatura por parte del trabajador, debe de considerarse de que al ser este un trabajo al aire libre, la temperatura varía durante el día, la temperatura mínima es el registro obtenido a las 7 de la mañana, cuando empieza se empiezan las labores en el viñedo, mientras que la temperatura mayor, es el registro de las 3 de la tarde, dos horas antes de terminar las actividades laborales del día, siendo este, por lo general, el pico de temperatura durante el día según los registros recibidos.

Ahora evaluando las condiciones del trabajo, el trabajador no manipula materiales calientes o fríos que puedan llegar a afectar su salud o llegara a sufrir algún accidente por cuestiones térmicas.

No se otorga al trabajador equipo especial para durar la jornada laboral completa, y por lo general se da facilidad de atender al trabajo como el personal vea apropiado. De hecho fue comentado por los trabajadores que ellos son responsables de llevar agua para poder tomar durante el desarrollo de sus actividades de lo contrario deben esperar hasta la hora de la comida para conseguirla.

- Entorno Físico: Ruido:

Como se comentó previamente, el trabajo se realiza al aire libre, y se desarrolla manualmente, no existe maquinaria que genere niveles de ruido que pudieran llegar a afectar al trabajador o generen picos de ruido, se puede considerar el nivel sonoro global estable.

Como se comentó previamente se realizaron 3 mediciones durante la realización del trabajo, cada una de estas con 10 minutos de duración, donde cada segundo se registraba una medida, la siguiente tabla muestra los resultados registrados:

Proceso	Muestra	HORA								
		07:30			10:30			13:00		
		Min	Max	Prom.	Min	Max	Prom.	Min	Max	Prom.
Poda	1	60.1 dB	97.2 dB	86.4 dB	70.7 dB	97.6 dB	82.3 dB	77.8 dB	97.8 dB	81.4 dB
	2	57.2 dB	93.6 dB	73.9 dB	75.1 dB	91.9 dB	81.8 dB	72.6 dB	90.1 dB	84.9 dB
Amarre	1	63.3 dB	82.4 dB	74.8 dB	70.2 dB	81.7 dB	76.4 dB	64.8 dB	93.3 dB	85.9 dB
	2	60.9 dB	80.6 dB	73.6 dB	67.3 dB	88.1 dB	75.6 dB	66.2 dB	99.2 dB	81.6 dB
Raleo	1	69.8 dB	94.9 dB	80.3 dB	69.7 dB	86.1 dB	81.7 dB	68.9 dB	88.7 dB	83.6 dB
	2	72.3 dB	97.4 dB	84.8 dB	74.6 dB	91.0 dB	85.5 dB	76.1 dB	95.8 dB	81.7 dB

Tabla 4.2: Medición de condiciones de ruido.

Durante la toma de los registros, no se observaron picos de sonidos frecuentes, solamente en una ocasión cuando se llamó a una reunión informal de grupo dar detalles sobre cómo se deberían de realizar ciertos cortes durante el proceso de poda.

No se registra que el personal utilice material de protección para disminuir o prevenir daño auditivo, pero tampoco se observa la necesidad del mismo.

Si contrastamos (tabla 4.3) estos niveles de ruido con aquellos establecidos en la norma mexicana NOM-011-STPS-2001 (STPS, 2001) condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, en ningún caso la exposición promedio en ningún caso fue superior a los 90 dB.

Nivel de Exposición al Ruido	Tiempo máximo permisible de exposición
90 dB	8 Horas
93 dB	4 Horas
96 dB	2 Horas
99 dB	1 Hora
102 dB	30 Minutos
105 dB	15 Minutos

Tabla 4.3: Límites máximos permisibles de exposición al ruido. (NOM-011-STPS-2001)

Sin embargo, aunque no se tiene el tiempo máximo permisible de exposición para valores entre 70 a 85 dB, que es donde se encuentra el nivel general de exposición al ruido al que están expuestos los trabajadores, se puede considerar como no dañina.

- Entorno Físico: Iluminación.

Para evaluar el entorno físico es necesario considerar que el trabajo se realiza al aire libre, y la única iluminación con la que se cuenta es natural, este factor es tomado en consideración para establecer el horario laboral. Tomando en cuenta los procesos a evaluar, donde la planta prácticamente no obstruye la visibilidad de la persona por sus hojas o frutos, que pudieran llegar a obstruir la iluminación debido a su prematuro tamaño, se considera que la iluminación general es igual a la iluminación del puesto de trabajo. La tabla 4.4, las mediciones de las condiciones de iluminación registradas para este estudio.

Si contrastamos estos niveles de iluminación con aquellos establecidos en la norma mexicana NOM-025-STPS-2008 (STPS, 2008) condiciones de iluminación en los centros de trabajo, se tiene iluminación para realizar tareas visuales muy especiales.

Por lo tanto, cuestiones como la falta de iluminación no se considera dañina para el trabajador.

Proceso	Muestra	Hora		
		07:30 am	10:30 am	13:00 am
Poda	1	12,518 lux	17,564 lux	27,237 lux
	2	13,292 lux	18,732 lux	28,034 lux
Amarre	1	14,032 lux	21,421 lux	26,882 lux
	2	13,874 lux	20,753 lux	28,419 lux
Raleo	1	15,127 lux	22,325 lux	29,457 lux
	2	14,726 lux	25,786 lux	30,233 lux

Tabla 4.4: Mediciones de condiciones de iluminación.



Figura 4.1: Iluminación recomendada según la actividad en Lux. (NOM-025-STPS-2008)

Por lado puesto razones como el deslumbramiento o iluminación de más, pueden llegar a ser factores que pudieran generar riesgo al trabajador debido al tiempo de exposición de la jornada laboral, sin embargo, aunque al personal del viñedo no se le proporciona equipo para prevenirlo, todos cuentan con gafas oscuras para evitar daños.

- Carga física.

Como se comentó previamente, la carga física de cada uno de los procesos a evaluar será a través de la metodología RULA, para tener una evaluación objetiva y cuantitativa de la carga física del trabajador.

- Carga mental. Apremio de tiempo (trabajos repetitivos).

La evaluación de la carga mental se realizará enfocada para trabajos repetitivos, ~~que,~~ aunque varían levemente de un procedimiento a otro, las actividades que se desarrollan no se pueden considerar como variantes.

Los procesos evaluados, aunque no se encuentran dentro de una línea de producción se considera el trabajo en cadena donde el trabajador se desplaza a lo largo del cuadro del viñedo realizando sus actividades de poda, amarre o raleo, según sea el caso. Al trabajador se le remunera por lo que trabajó en el día, en una jornada laboral de 10 horas, se le paga por el número de plantas en las que la persona trabaja.

Por lo que si la persona desea realizar alguna pausa en su jornada de trabajo se le es permitido, ya sea para descansar o utilizar los sanitarios, sin embargo, este debe considerar que en base a lo que trabaje será el sueldo que recibirá.

- Carga mental: Complejidad-rapidez.

Este apartado se explica específicamente en el apartado 4.1.3 Estudio de tiempos y movimientos, donde se cada proceso es explicado a fondo, definiendo lo pedido por este apartado, duración media de cada operación y duración de cada ciclo.

- Carga mental: Atención (trabajos repetitivos).

El nivel de atención requerido para el desarrollo de las actividades se considera por los trabajadores como de medio a alto, ya que el producto lo demanda. Como nos comenta el ingeniero, la evaluación del trabajador, no puede evaluarse

minuciosamente en el momento en el que está haciendo su actividad, es hasta el final del proceso, cuando se recolecta el fruto que se sabe si actividades como el la poda o el raleo fueron favorables, siendo este el momento donde se evalúa a los contratistas y estos a su vez, a su personal.

En relación de la seguridad ocupacional y accidentes ocurridos en los campos, el contratista no tiene presente cuando fue la última vez de que un accidente grave haya llevado lugar, los accidentes relativamente comunes golpes o raspaduras en el cuerpo con las ramas de la vid, producto de la distracción.

Aunque a los trabajadores se les da la oportunidad de que se comuniquen entre ellos, estos evitan hacerlo, no por miedo a ser castigados, sino por trabajar más y avanzar con la finalidad de obtener un mejor pago.

- Carga mental: Minuciosidad.

La minuciosidad varía entre los procesos a continuación se explica cómo es en cada uno de ellos:

En el proceso de la poda el nivel de minuciosidad es bajo, como se explicó previamente, a grandes rasgos, se puede la poda consiste en cortar los brazos de la vid del ciclo anterior, para que de ellos crezcan nuevos y puedan dar nuevo fruto, dejado en estos un determinado número de pulgares y yemas según lo estipulado por la variedad de la uva. Los pulgares y las yemas son de tamaño considerable y se pueden ver fácilmente por lo que no es necesario estar buscando fijamente donde se encuentran.

El proceso de amarre al igual que la poda, el nivel de minuciosidad es bajo, este proceso se realiza amarrando los brazos crecidos de la vid a las guías de la pérgola, por lo que siendo estos de tamaño considerable tampoco es necesario mucha minuciosidad.

Sin embargo, en el proceso de raleo es altamente minucioso y de este depende en gran manera el resultado de cómo se verán los racimos de fruto de la uva, ya que un corte mal hecho pudiera llegar a hacer que un racimo no pase las pruebas de calidad. Ya que los cortes se realizan en racimos en crecimiento y el hecho de hacer un mal corte puede hacer que el racimo tome una forma fuera de lo estipulado por los parámetros de calidad.

- Aspectos psicosociales: Iniciativa.

En caso de la iniciativa es un factor muy favorable por razones comentadas en puntos previos, el trabajador tiene la posibilidad de controlar su ritmo de trabajo, no importa si este es altamente experimentado o si va empezado en sus labores, este puede tomar el nivel de trabajo que se acomode a sus necesidades, así como de realizar el proceso de la manera que considere adecuada mientras cumpla los requisitos del mismo.

- Aspectos psicosociales: Status social.

Para poder realizar los procesos de poda, amarre y raleo no es necesaria tener una gran cantidad de conocimientos específicos ni un nivel educativo avanzado, sin embargo, esto no significa que estos procesos puedan realizarse por cualquier persona, ya que la complejidad de estos trabajos reside en la experiencia del personal que los realiza, entre mayor sea la experiencia menor la complejidad y viceversa, es convertir la practica a través de la experiencia en conocimientos tácitos del personal que realiza la actividad.

La duración del aprendizaje puede durar varios años en lograr la destreza de un trabajador avanzado, para ayudar a los trabajadores, se realizan reuniones donde el jefe de cuadrilla explica a su personal, en reuniones ad hoc, donde les recuerda los parámetros de satisfacción del proceso, a su vez los alienta y motiva a hacer un mejor trabajo. A este tipo de reuniones, se les conoce con el nombre de “escuelitas”. Sin

embargo en las escuelitas observadas, no se mostró evidencia donde estas establecieran una metodología de cómo se debe de desarrollar el trabajo.

- Aspectos psicosociales: Comunicación.

Como se mencionó previamente los trabajadores tienen la posibilidad de hablar con sus compañeros y/o jefe de cuadrilla para resolver dudas sobre su trabajo, así como hablar en caso de que deseen tomarse un descanso, sin embargo, los trabajadores prefieren no hacerlo a menos de que sea necesario ya que esto les causaría retrasarse en sus trabajos y obtener una paga menor.

Por lo general un trabajador tiene a su alrededor a vario personal, teniendo frente y a sus espaldas a dos personas realizando la misma actividad que él, así como el jefe de cuadrilla dando rondas a lo largo del cuadro viendo si hay alguna dificultad, por lo cual un trabajador mínimamente tiene acceso a 4 personas en todo momento a su alrededor, 5 si se considera al jefe de cuadrilla.

- Aspectos psicosociales: Cooperación.

En relación a las relaciones entre trabajadores, se puede considerar que existen primordialmente cuatro niveles, el nivel mayor se puede considerar como el ingeniero responsable por el campo, después un nivel medio que sería el contratista, después seguirían los jefes de cuadrilla, y al final los trabajadores, como se muestra en la figura 4.2.

Principalmente las interacciones son directamente entre niveles, sin embargo, el trabajador puede tener acceso al contratista, prácticamente en cualquier momento ya que este se encuentra en el campo supervisando y en algunas ocasiones re-trabajando lo hecho por los trabajadores.



Figura 4.2: Niveles de jerarquía para los procesos de Poda-Amarre-Raleo.

- Aspectos psicosociales: Identificación del producto.

Debido al que el proceso de la uva en esencia es muy sencillo identificar en qué etapa del proceso se encuentran, los trabajadores identifican fácilmente en qué etapa del proceso está situado su trabajo, principalmente aquellos con vasta experiencia y están conscientes de la importancia de su trabajo para el desarrollo del producto.

- Tiempo de trabajo.

La jornada laboral para los procesos de poda, amarre y raleo son los mismos, es una jornada laboral de 10 horas de 7 am a 17 Hrs, con 30 minutos para comer al medio día. A su vez debido a que el proceso de la uva de mesa es dinámico o más bien siempre se está trabajando contra el reloj, las jornadas laborales pueden llegar a ser de lunes a domingo esto hasta que termine el proceso en cuestión, y en algunas ocasiones en caso de ser necesario se pudiera llegar a extender el horario de trabajo si es considerado hasta que la luz del sol permita.

4.1.2 Entrevistas a personal directivo

En las entrevistas realizadas al personal directivo del VRS, se obtuvo información relevante en relación a cómo se desarrolla el trabajo, parte de esta información está

reflejada dentro de la evaluación LEST, lo relativo al trabajador, sin embargo, parte de la información fundamental obtenida se explica a continuación. Nuevamente se aclara que esta información se obtuvo en la entrevista realizada al contratista y al ingeniero responsable del viñedo.

Dentro de la entrevista el ingeniero del viñedo especificó cómo se desarrolla la cadena productiva de la uva de mesa del VRS, esta consta de varios pasos y sin importar que tipo de variedad de uva sea, los pasos son prácticamente los mismos, sin embargo, pueden llegar a cambiar según la variedad. Se englobo toda la información proporcionada y se puede decir que la cadena está conformada por 12 eslabones. En la figura 4.4 podemos ver el resumen de las actividades que se realizan en el VRS:

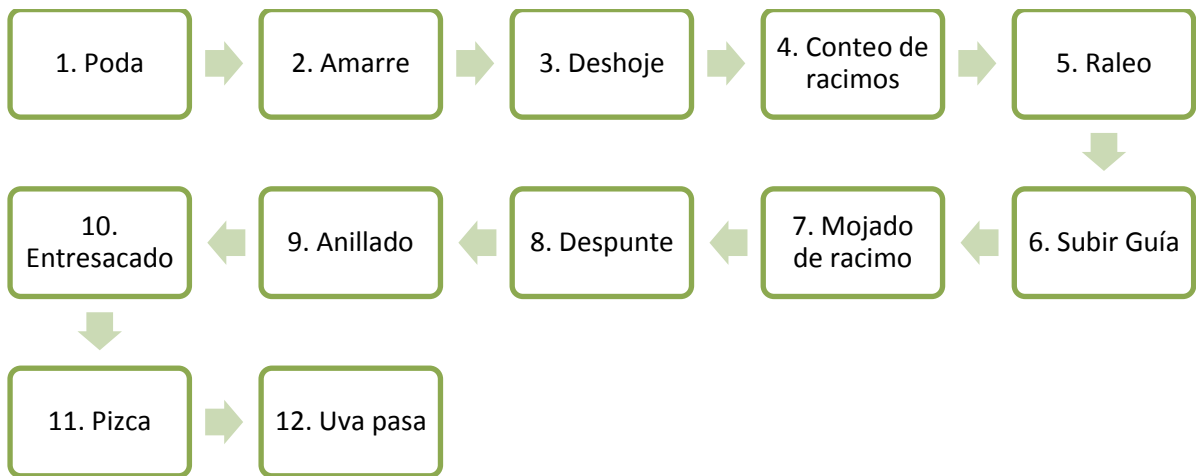


Figura 4.3: Cadena productiva de la uva de mesa, sitio: VRS.

Aunque se dejó de detallar se puede resaltar que en la pizca se incluyen sub-procesos como la colecta de la uva, el empaquetado y el envío del material, donde el destino hasta donde ellos se responsabilizan es su llegada a la frontera de los Estados Unidos en Nogales.

Se comentó aproximadamente la cantidad de personas que se encuentran involucradas en el proceso, para los procesos de poda amarre y deshoje se manejan aproximadamente 160 personas para cada uno de esos procesos divididas en

diferentes cuadrillas de trabajadores. Para el proceso de raleo en adelante (hasta antes de la cosecha, se tienen de 450 a 600 personas trabajando en el viñedo, y finalmente para el proceso de la pizca, de 1000 a 1200 personas trabajado.

Dentro de los principales parámetros de evaluación que tiene internamente el VRS para evaluar que tan satisfactoria o insatisfactoria fue la cosecha se tienen:

- Rendimiento de la cosecha: El rendimiento de la cosecha consiste en evaluar que tanta uva se obtuvo de las hectáreas fueron cosechadas en contraste con las que la aproximación de cantidades cosechadas previamente o sembradas.
- Estética del fruto: Consiste en evaluar cada uno de los racimos cumplen con determinado tamaño y forma, la clásica forma de “V” del racimo. A su vez se evalúa el índice de cosecha con aquel que tuvo que ser desechado o no cosechado para dejar como uva pasa.
- Resistencia al desgrane: Consiste en evaluar cada racimo y verificar que las uvas permanezcan en su lugar cuando son sacudidas o agitadas a cierta fuerza.

Estos tres parámetros de evaluación sirven como insumo para evaluar el trabajo que realizaron los trabajadores del contratista, principalmente el de la estética, donde si los racimos están lastimados o se encuentran con alguna forma rara, quiere decir que sus trabajadores realizaron un raleo poco satisfactorio. A su vez, el rendimiento de la cosecha es otra manera de evaluar al contratista, pero esta se enfocaría en el proceso de poda.

Existen otros parámetros de calidad que se le exige al VRS el cumplir para la exportación del producto, que aunque son de poca relevancia para el estudio, es importante considerarlos para trabajos futuros, entre ellos están:

- El peso del racimo.
- El dulzor (Grados brix) y el tamaño de la baya.
- El número de racimos por bolsa al empaquetarse.

4.1.3 Estudio de tiempos y movimientos

Dando seguimiento a las evaluaciones del trabajo realizadas previamente, se realizó un estudio de tiempos y movimientos de micro-movimientos, o enfocado en las operaciones de los procesos, esto con la finalidad de conocer y estimar los tiempos en los cuales los trabajadores desarrollan sus actividades para cada uno de los procesos a evaluar dependiendo su experiencia laboral, esto nos facilita a modelar el desarrollo de las actividades de la cuadrilla, estimar la capacidad de producción del personal por nivel de experiencia y establecer los tiempos estándar para cada proceso. Se le solicitaron tres tipos de personas según su rendimiento laboral y experiencia, de la siguiente manera:

- Principiantes (rendimiento bajo): Según su experiencia en el trabajo se denomina Principiante a las personas que tienen de cero a dos años realizando labores dentro de los procesos a evaluar, por lo general a estos es a los que les toma más tiempo realizar las actividades laborales.
- Intermedio (rendimiento medio): Persona que cuenta de 2 a 5 años realizando las actividades laborales dentro del viñedo, por lo general estos tienen un tiempo considerablemente más veloz que los principiantes, pero menor a los avanzados.
- Avanzado (rendimiento alto): Por lo general cuentan con una experiencia mayor a los 5 años de realizar labores dentro del viñedo y por lo general realizan la actividad considerablemente más rápido que el resto de sus colegas.

Para obtener los tiempos se observaron y cronometraron las actividades de los trabajadores, así mismo se tomaron videos con la finalidad de poder realizar diagramas de mano izquierda mano derecha, para conocer más a fondo los movimientos que realiza el trabajador al momento de realizar sus labores.

En orden de facilitar el entendimiento del significado de los tiempos obtenidos durante este estudio se procedió a calcular el número de unidades que estos representan por

hora. A continuación se muestra la tabla 4.5 que nos muestra los resultados del proceso de poda, la tabla 4.6 nos muestra los resultados para el amarre y la tabla 4.7 para el raleo:

Experiencia del trabajador	Proceso: Poda		
	Tiempo promedio de producción	Desviación Estándar	Tasa de producción
Principiante	735.11 s.	28.91 s.	4.9 u / hr
Intermedio	275.89 s.	95.3 s.	13.05 u / hr
Avanzado	208.33 s.	17.65 s.	17.28 u / hr

Tabla 4.5: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Poda.

Como claramente nos muestra la tabla 4.5, existe una gran diferencia en el tiempo que toma podar entre un principiante y aquellos con más experiencia, ya que un trabajador avanzado es 3.53 veces más veloz que un principiante, mientras que un intermedio es 2.66 más productivo. La diferencia entre intermedio y avanzado no es tan dramática, ya que un trabajador avanzado es únicamente 1.32 veces más productivo que uno intermedio. Sin embargo, es fácil notar que la diferencia entre un avanzado y un intermedio se distingue por la consistencia del trabajo que realizan, debido a que el intermedio posee una desviación estándar de 95.3 y el avanzado de 17.65, haciendo este último más constante al momento de realizar sus actividades.

Experiencia del trabajador	Proceso: Amarre		
	Tiempo promedio de producción	Desviación Estándar	Tasa de producción
Principiante	173.66 s.	74.99 s.	20.73 u / hr
Intermedio	62.55 s.	20.78 s.	57.55 u / hr
Avanzado	58.28 s.	36.13 s.	61.77 u / hr

Tabla 4.6: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Amarre.

Para el proceso de amarre igual que con el proceso de poda, se puede identificar a simple vista la diferencia en los niveles de productividad entre los principiantes y sus

colaboradores más experimentados, aquí la diferencia entre los trabajadores avanzados e intermedios es de 2.98 y 2.78 veces más veloces respectivamente. Algo curioso es la diferencia entre los trabajadores avanzados e intermedios ya que estos son prácticamente idénticos si existe una diferencia en la constancia de los trabajadores donde los intermedios se mostraron más constantes que los avanzados.

Experiencia del trabajador	Proceso: Raleo		
	Tiempo promedio de producción	Desviación Estándar	Tasa de producción
Principiante	219.88 s.	61.11 s.	16.37 u / hr
Intermedio	74.25 s.	23.01 s.	48.48 u / hr
Avanzado	42.63 s.	12.83 s.	84.45 u / hr

Tabla 4.7: Resumen de los datos obtenidos de los tiempos tomados, proceso: Raleo.

Como se mencionó previamente, el proceso de raleo es un proceso de sumo cuidado donde la experiencia tiene una gran remuneración al momento de realizar la actividad, esto se muestra debido a la facilidad en la que se puede identificar la diferencia entre los 3 niveles de conocimiento. Para comenzar, la diferencia entre el principiante y el avanzado es abismal, ya que es 5.16 veces más productivo aquel con mayor experiencia mayor, mientras que al compararlo con aquel de experiencia media, es 2.96 veces más productivo que el principiante. La comparación entre el nivel medio y el avanzado, no es tan grande sin embargo es considerable siendo esta de 1.74 veces mayor la capacidad de producción del avanzado y a su vez mas constante.

Una vez obtenidos estos datos, se procede a establecer los tiempos estándar para cada proceso y nivel, Meyer (2000), establece que para poder calcular el tiempo estándar de una actividad se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Tiempo normal} + \text{Tolerancias} = \text{Tiempo estándar}$$

Figura 4.4: Fórmula para calcular el tiempo estándar.

Así mismo, Meyer (2000) recomienda que un parámetro normal con el cual podemos definir las tolerancias en una situación laboral es de un 10% del tiempo normal, esto es para un proceso que se encuentra bajo condiciones controladas, para lo cual debido a que las actividades de los procesos de poda, amarre y raleo, se encuentran al aire libre, y existen factores no controlados, a criterio del investigador se definió que las tolerancias estarán definidas por un 15% del tiempo normal. Por lo tanto tenemos que los tiempos estándares para los procesos de poda, amarre y raleo se muestran en las tablas 4.8, 4.9 y 4.10 respectivamente:

Experiencia del trabajador	Proceso: Poda			
	Tiempo promedio de producción	Tolerancia	Tiempo estándar	Tasa de producción estándar
Principiante	735.11 s.	110.27 s.	845.376 s.	4.26 unidades / hr.
Intermedio	275.89 s.	41.38 s.	317.273 s.	11.35 unidades / hr.
Avanzado	208.33 s.	31.25 s.	239.579 s.	15.03 unidades / hr.

Tabla 4.8: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Poda.

Experiencia del trabajador	Proceso: Amarre			
	Tiempo promedio de producción	Tolerancia	Tiempo estándar	Tasa de producción estándar
Principiante	173.66 s.	26.05 s.	199.709 s.	18.03 unidades / hr.
Intermedio	62.55 s.	9.38 s.	71.933 s.	50.05 unidades / hr.
Avanzado	58.28 s.	8.74 s.	67.022 s.	53.71 unidades / hr.

Tabla 4.9: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Amarre.

Experiencia del trabajador	Proceso: Raleo			
	Tiempo promedio de producción	Tolerancia	Tiempo estándar	Tasa de producción estándar
Principiante	219.88 s.	32.98 s.	252.86 s.	14.24 unidades / hr.
Intermedio	74.25 s.	11.14 s.	85.39 s.	42.16 unidades / hr.
Avanzado	42.63 s.	6.39 s.	49.02 s.	73.43 unidades / hr.

Tabla 4.10: Tiempo y tasa de producción estándar, proceso: Raleo.

Ya que se tienen los tiempos estándar de trabajo, así como la tasa de producción estándar de cada grupo de trabajadores, se procederá a realizar el diseño de los modelos para después proceder a la experimentación por simulación.

4.1.4 Evaluación RULA

Para poder realizar la evaluación RULA, utilizando los objetos de estudio establecidos anteriormente, es necesario realizar una serie de mediciones antropométricas al personal, es importante mencionar que debido a que el personal se encontraba laborando y bajo presión, no fue posible realizar un estudio de medidas antropométricas completo a cada una de las personas, por lo que se optó por seleccionar medidas que permitieran definir un modelo el cual pudiéramos generalizar para realizar el estudio.

Estas medidas se seleccionaron debido a que el trabajador no era necesario interrumpirlo más de un minuto para que pudiera continuar con sus labores, finalmente se optó por 3 medidas, estas son: Del piso a la cintura, estatura y longitud de los brazos.

Una vez teniendo las medidas se realizaría a tomar videos de los trabajadores realizando sus actividades, para esto, se procedió a explicarle brevemente al trabajador que es lo que se tenía ideado hacer, esto con la finalidad de hacerle saber que su trabajo no estaba siendo evaluado, ni estaba en peligro su puesto, y resolver cualquier duda que este pudiera llegar a tener en relación al estudio. La finalidad de esta breve plática es principalmente para generar empatía y tranquilidad en el trabajador y este sintiera confianza de poder realizar sus actividades lo más parecido a condiciones normales.

Los videos toman de cuerpo completo al personal prestando principal interés por los movimientos de sus extremidades superiores como cabeza brazos y tronco. Una vez realizada la recolección de la toma de videos de los procesos a evaluar, se elaboró el los resultados se muestran en la tabla 4.11.

Medida	Longitud	Desv. Est.	Mayor	Menor
Piso a cintura.	77.2 cm.	10.94 cm.	168 cm.	143 cm.
Estatura.	156.2 cm.	8.01 cm.	80 cm.	62 cm.
Longitud del brazo.	70.4 cm.	5.79 cm.	92 cm.	60 cm.

Tabla 4.11 Medidas antropométricas promedio de los objetos de estudio.

Una vez establecido el modelo antropométrico, se procedió a evaluar cada uno de los videos con la finalidad de identificar las principales posturas y movimientos realizados para el desarrollo de sus labores enfocándose principalmente en las extremidades superiores.

Dentro del estudio de tiempos y movimientos se utilizó la herramienta de diagrama de mano izquierda - mano derecha, para identificar cada uno de los movimientos que los trabajadores realizan con su manos - brazos, lo cual es uno de los insumos vitales para poder identificar cada una de las posturas que los trabajadores efectúan a lo largo de sus actividades, según el proceso a realizar.

Por lo cual, utilizando estos diagramas se lograron identificar las principales posturas y movimientos que adopta el cuerpo del trabajador para desarrollar las actividades de los procesos, sin embargo se debe de considerar que los parámetros de postura pequeños o exactos como lo son la colocación de dedos, ángulos de muñecas y movimientos finos, son prácticamente imposibles de identificar exactamente debido a la tecnología con la que se cuenta para realizar este estudio.

Una vez que las principales posturas fueron identificadas, se procedió a hacer su evaluación basándose en lo establecido por el RULA, la evaluación se realizó a través de la página de internet de www.rula.co.uk, que da la facilidad de explicar la posición mediante un formato electrónico y automáticamente despliega el valor alcanzado de la posición.

Para facilitar el mostrar cada una de las posiciones se procedió a realizar un modelo en CAD de cada una de estas posiciones donde el modelo antropométrico realizaba cada una de las posiciones.

Antes de empezar de mencionar las principales posiciones realizadas por los trabajadores en el proceso de poda, es importante mencionar que no existe un método o una estrategia para realizar esta actividad, los parámetros establecidos por el viñedo son en relación al número de brazos, yemas y pulgares que debe tener cada planta para tener una producción satisfactoria. Fuera de este parámetro, prácticamente el trabajador tiene abierta la posibilidad de realizar la labor como lo vea conveniente, en otras palabras, este dictado por su experiencia, habilidad y costumbres.

A continuación, se muestran cada una de las principales posiciones para cada uno de los procesos, estas están ordenadas según la frecuencia en la que el trabajador se encuentra optándolas por lo que se da por entendido que el trabajador utiliza estas posiciones la mayor parte del tiempo que se encuentra haciendo el proceso. A su vez se definirá la puntuación RULA obtenida para cada una de estas en los procesos:

Principales posiciones para el proceso de poda.

- Poda posición #1: Corte.



Figura 4.5: Poda posición #1: Corte.

La posición #1 adoptada por los trabajadores de la poda, hace referencia a la actividad principal de este proceso, la cual es cortar utilizando equipo de corte, se debe mencionar que la figura 4.3 da una representación general de la actividad, ya que al momento de realizar la actividad la persona ajusta sus extremidades según el corte que va a realizar, por lo que la postura mostrada es aquella que se puede considerar base para el trabajador. La actividad consiste en tomar esta postura y cerrar los brazos, logrando así cortar las ramas (brazos) de la vid.

Debido a que el trabajador debe tomar una posición adecuada para cada corte a realizar, en ocasiones sus pies no se van a encontrar bien apoyados, lo cual logra un desbalance en la distribución del peso del personal, pero debido a que esto ocurre en situaciones poco recurrentes se considera que los pies están firmemente colocados en el piso. A continuación, se muestra el puntaje obtenido de la evaluación RULA a la primera posición (Tabla 4.12):

Grupo A	Puntuación	Grupo B	Puntuación
Antebrazo	1	Cuello	6
Brazo	6	Tronco	4
Muñeca	2	Piernas	2
Giro de Muñeca	1		
Puntuación A	7	Puntuación B	8
Tipo de actividad y fuerzas	Puntuación	Puntuaciones C y D	Puntuación
Tipo de activación muscular	1	Puntuación C	8
Fuerzas	1	Puntuación D	9
Puntuación Rula	7	Nivel de actuación	4

Tabla 4.12: Evaluación RULA: Poda posición 1: Corte.

Como establece la evaluación RULA, el puntaje, refleja el movimiento y la postura del cuerpo según el grupo, para la posición de “corte” se identifica que: en esta postura, el antebrazo se flexiona entre 60° a 100°, el brazo sufre una flexión superior al 90° donde el hombro va elevando y los brazos en ocasiones son abducidos, donde la muñeca ejerce una flexión de 0 a 15° y donde se realiza un giro de supinación media.

El cuello puede realizar una extensión en cualquier grado y la cabeza debe rotarse y en ocasiones se realiza inclinaciones laterales. El tronco realiza flexiones entre 0 y 20°, sin embargo, el tronco ocasionalmente es rotado y realiza inclinaciones laterales. Mientras que las piernas indican una postura de pie donde el peso es simétricamente distribuido.

En cuestión de tipo de activación muscular refleja que es una actividad repetitiva (que se repite más de 4 veces cada minuto, y la carga de fuerzas esta entre 2kg y 10kg, mantenida intermitentemente).

- Poda posición #2: Retiro de brazos.



Figura 4.6: Poda posición #2: Retiro de brazos.

La segunda posición se utiliza para remover los brazos de la vid que han sido podados, ya que en algunas ocasiones estos se encuentran sobre las guías de las pérgolas, donde el trabajador extiende su extremidad diestra (derecha o izquierda, sea el caso particular de la persona) agarrando las ramas y jalándolas hacia el piso con un movimiento vertical, mientras sostiene la herramienta de corte con su otro brazo. El ángulo del brazo tiende a variar dependiendo de la altura en la que se encuentren las ramas y la estatura del trabajador, por lo cual se considera superior a los 90° para representar las variaciones de cómo se realiza.

Existe otra variación de esta posición, donde ambos brazos son utilizados, sin embargo, esta no es representativa ya que en escasas ocasiones se realizó así, pero es importante comentar que también se ejecuta de esta otra forma. A continuación, se muestra el puntaje obtenido de la evaluación RULA a la segunda posición (Tabla 4.13):

Grupo A	Puntuación	Grupo B	Puntuación
Antebrazo	1	Cuello	4
Brazo	4	Tronco	4
Muñeca	2	Piernas	2
Giro de Muñeca	1		
Puntuación A	4	Puntuación B	7
Tipo de actividad y fuerzas	Puntuación	Puntuaciones C y D	Puntuación
Tipo de activación muscular	1	Puntuación C	6
Fuerzas	1	Puntuación D	9
Puntuación Rula	7	Nivel de actuación	4

Tabla 4.13: Evaluación RULA: Poda posición 2: Retiro de brazos.

Para la posición de “retiro de brazos” se identifica que: en esta postura, el antebrazo se flexiona entre 60° a 100°, el brazo sufre una flexión superior al 90°, donde la muñeca ejerce una flexión de 0° a 15° y donde se realiza un giro de supinación media.

El cuello puede realizar una extensión en cualquier grado. El tronco realiza flexiones entre 0° y 20°, sin embargo, el tronco ocasionalmente es rotado y realiza inclinaciones laterales. Mientras que las piernas indican una postura de pie donde el peso es simétricamente distribuido.

En cuestión de tipo de activación muscular refleja que es una actividad repetitiva (que se repite más de 4 veces cada minuto, y la carga de fuerzas es menor a 2 y 10 kg, mantenida intermitentemente).

En resumen, Se puede observar que ambas posiciones en el proceso de poda “Corte” y “Retiro de brazos” obtuvieron una puntuación rula de 7 misma que corresponde a un nivel de actuación 4, lo que sugiere que es necesario realizar cambios a las actividades

del desarrollo del proceso de Poda, ya que de no realizarse puede afectar la salud del personal que realiza la actividad.

Se observa que los principales partes del cuerpo en las que recae el desgaste de la actividad son el cuello, los brazos y el tronco donde la puntuación obtenida mínima obtenida para ambas posturas fue de 4, que hace referencia a que se requieren realizar cambios en la tarea, y en la posición de corte se tuvo una puntuación de 6 en cuello y brazos, lo cual requiere un rediseño de la tarea.

Principales posiciones para el proceso de amarre.

- Amarre posición #1: Colocado de brazo en guía.



Figura 4.7: Amarre posición #1: Colocado de brazo en guía.

La posición número uno consiste en colocar el brazo de la vid a lo largo de las guías de la pérgola, éste debe de ser enredado firmemente a lo largo de la guía, tomando en cuenta que las yemas no son obstruidas por la guía. Esta actividad pudiera considerarse la más importante del proceso de amarre ya que si los brazos no se encuentran firmemente enredados a lo largo de la guía al momento de realizar el amarre este pudiera llegar a soltarse.

El trabajador utiliza ambos brazos para girar el brazo en la guía, por lo general un brazo es el que detiene mientras con el otro hace el movimiento giratorio, sin embargo, ya

que el brazo puede estar direccionado a la izquierda o derecha, la actividad que realiza cada brazo suele alternarse según esta particularidad. A continuación, se muestra el puntaje obtenido de la evaluación RULA a la segunda posición (Tabla 4.14):

Grupo A	Puntuación	Grupo B	Puntuación
Antebrazo	3	Cuello	3
Brazo	6	Tronco	4
Muñeca	2	Piernas	2
Giro de Muñeca	1		
Puntuación A	9	Puntuación B	5
Tipo de actividad y fuerzas	Puntuación	Puntuaciones C y D	Puntuación
Tipo de activación muscular	1	Puntuación C	11
Fuerzas	1	Puntuación D	7
Puntuación Rula	7	Nivel de actuación	4

Tabla 4.14: Evaluación RULA: Amarre posición 1: Colocado de brazo en guía.

Para la posición de “colocado brazo en guía” se identifica que: en esta postura, el antebrazo se flexiona entre 60° a 100°, donde el antebrazo se puede colocar a un lado del cuerpo y en ocasiones cruzando la línea media del cuerpo, el brazo sufre una flexión superior al 90° en donde el hombro va elevando y los brazos en ocasiones son abducidos, donde la muñeca se encuentra en una posición neutra ejerce una flexión de 0 a 15° y donde se realiza un giro de supinación media.

El cuello realiza flexiones de 0° a 10°, donde la cabeza es rotada y en ocasiones se realiza una inclinación lateral. El tronco realiza flexiones entre 0° y 20°, sin embargo el tronco ocasionalmente es rotado y realiza inclinaciones laterales. Mientras que las piernas indican una postura de pie donde el peso es simétricamente distribuido.

En cuestión de tipo de activación muscular refleja que es una actividad repetitiva (que se repite más de 4 veces cada minuto, y la carga de fuerzas es menor a 2 kg mantenida intermitentemente).

- Amarre posición #2: Amarre.



Figura 4.8: Amarre posición #2: Amarre.

La posición #2 adoptada por los trabajadores en el amarre es la actividad misma del proceso en cuestión, se realiza tiempo después de que se realizó la poda donde los brazos que fueron dejados durante esta etapa, ya crecieron, por lo que se busca que estos se monten sobre las guías de la pérgola. La actividad que representa esta posición, es el momento en el que el trabajador ata el brazo de la vid a la guía con su mano diestra, mientras que, con su otro brazo, detiene en posición a la rama, evitando su movimiento.

Nuevamente la figura 4.5 da una representación general de la actividad, ya que en muchas ocasiones el trabajador gira su cadera o la mueve a sus costados con la finalidad de alcanzar una posición que le permita realizar una mejor labor. El puntaje obtenido de la evaluación RULA a la segunda posición (Tabla 4.15):

Grupo A	Puntuación	Grupo B	Puntuación
Antebrazo	1	Cuello	2
Brazo	4	Tronco	3
Muñeca	2	Piernas	2
Giro de Muñeca	1		
Puntuación A	4	Puntuación B	4
Tipo de actividad y fuerzas	Puntuación	Puntuaciones C y D	Puntuación
Tipo de activación muscular	1	Puntuación C	4
Fuerzas	0	Puntuación D	4
Puntuación Rula	4	Nivel de actuación	2

Tabla 4.15: Evaluación RULA: Amarre posición 2: Amarre.

Para la posición de “amarre” se identifica que: en esta postura, el antebrazo se flexiona entre 60° a 100°, el brazo en ocasiones sufre una flexión superior al 90°, donde la muñeca ejerce una flexión de 0° a 15° y donde se realiza un giro de supinación media.

El cuello puede realizar flexiones de 0° a 10°, donde eventualmente la cabeza es rotada. El tronco realiza flexiones entre 0° y 20°, sin embargo, el tronco ocasionalmente es rotado. Mientras que las piernas indican una postura de pie donde el peso es simétricamente distribuido.

En cuestión de tipo de activación muscular refleja que es una actividad repetitiva (que se repite más de 4 veces cada minuto, y la carga de fuerzas es menor a 2 kg, mantenida intermitentemente).

En resumen, a diferencia del proceso de poda en el amarre, solamente una de las posiciones “Colocando el brazo en guía” tiene una puntuación de nivel 7 la cual sugiere hacer cambios urgentes en la actividad, en la posición relacionada con el “amarre” es necesaria más información por lo que el realizar un cambio en la actividad pudiera o no ser necesario, por lo que el realizar otra evaluación aparte de la RULA es necesaria para dictaminar esto.

Se observa que las principales partes del cuerpo en las que recae el desgaste de la actividad son el cuello, los brazos y el tronco donde la puntuación obtenida máxima obtenida fue de 3 o 4, lo que hace referencia a que se requieren realizar cambios en la tarea, y sin embargo en la posición de “Colocado de brazo en guía” se tuvo una puntuación de 6 en los brazos, lo cual requiere un rediseño de la tarea.

Principales posiciones para el proceso de raleo.

- Raleo posición #1: Raleo.



Figura 4.9: Raleo posición #1: Raleo.

El proceso de raleo considera una posición única para el cuerpo, donde el trabajador mantiene la misma posición en la mayor parte de su cuerpo durante el desarrollo de la actividad, donde los movimientos de corte se realizan con una herramienta con movimientos en las manos. Los trabajadores se ayudan de bancos para tener los racimos directamente a la altura de sus ojos, lo cual hace que la actividad sea mucho menos demandante que si lo tuvieran que hacer a través de sus propios medios sin ayuda, ya que esto involucraría otras posiciones que pudieran ser perjudiciales a largo plazo para el trabajador.

Es importante mencionar, que, comparando el raleo con los otros dos procesos, en este existe mucho menos variabilidad de como un trabajador experimentado considerado avanzado, trabaja en la misma posición que uno que es prácticamente nuevo para la actividad, por lo que la diferencia reside prácticamente en la capacidad física de la persona. A continuación, se muestra el puntaje obtenido de la evaluación RULA para el proceso de raleo. (Tabla 4.16).

Para la posición de “amarre” se identifica que: en esta postura, el antebrazo se flexiona entre 60° a 100°, el brazo se flexiona de 45° a 90°, donde la muñeca ejerce una flexión de 0° a 15° y donde se realiza un giro de supinación media.

Grupo A	Puntuación	Grupo B	Puntuación
Antebrazo	1	Cuello	2
Brazo	3	Tronco	2
Muñeca	2	Piernas	2
Giro de Muñeca	1		
Puntuación A	3	Puntuación B	2
Tipo de actividad y fuerzas	Puntuación	Puntuaciones C y D	Puntuación
Tipo de activación muscular	1	Puntuación C	4
Fuerzas	0	Puntuación D	3
Puntuación Rula	3	Nivel de actuación	2

Tabla 4.16: Evaluación RULA: Raleo posición 1: Raleo.

El cuello puede realizar flexiones de 0° a 10°, donde eventualmente la cabeza es rotada. El tronco realiza flexiones entre 0° y 20°. Mientras que las piernas indican una postura de pie donde el peso es simétricamente distribuido.

En cuestión de tipo de activación muscular refleja que es una actividad repetitiva (que se repite más de 4 veces cada minuto, y la carga de fuerzas es menor a 2 kg, mantenida intermitentemente).

Como muestra la evaluación RULA para el proceso de Raleo, indica que es necesaria más información para poder sugerir cambios, sin embargo, existe la posibilidad de que sean necesarios por lo que el realizar un estudio más especializado está en orden para poder definir esto.

Se observa que la principal parte del cuerpo en la que recae el desgaste de la actividad es en los brazos donde la puntuación obtenida máxima obtenida fue de 3, lo que hace referencia a que se requieren realizar cambios en la tarea, pero es conveniente profundizar en el estudio.

4.1.5 Generalidades observadas en sitio

Aparte de los resultados obtenidos por la evaluación LEST y Rula, se hicieron hubo otros factores que son considerados relevantes para la investigación, mismos que se mencionan a continuación:

- Agentes de cuidado:

Aunque no se observó ningún caso, el hecho de que los trabajadores se encuentren trabajando con herramientas de corte, como lo son las tijeras, cuchillos o navajas, a una velocidad considerable de trabajo, pudiera generar laceraciones en caso de algún descuido.

Un alto estrés físico en estas zonas del cuerpo, junto al ritmo de trabajo acelerado y a la cantidad de repeticiones que realizan, puede llegar a incurrir en lesiones al trabajador tanto a corto como a largo plazo, así como adoptar posturas forzadas.

Un factor a considerar respecto al trabajador, es que estos pudieran realizar esfuerzos excesivos, ya que al tener que terminar una tarea y continuar con la siguiente puede llegar a ser exhaustivo, sobre todo si no se tiene la condición física adecuada para este ritmo de trabajo. Se reflexiona que un factor que se debe de considerar por la naturaleza del trabajo es el esfuerzo sostenido y repetitivo que realizan los trabajadores puede llegar a causar lesiones acumulativas.

Procesos como la poda y el raleo manual, se realizan a través del uso de tijeras o un cuchillo, lo que genera un riesgo evidente, sobre todo en el uso del cuchillo, ya que al no existir un punto de apoyo que ayude a realizar la actividad en el sitio, pudiera producir accidentes como cortes involuntarios en alguna parte de las extremidades superiores y en caso de perder el control de la herramienta, en alguna otra parte del cuerpo.

Se observa que hay que realizar un mantenimiento para mantener el equipo de trabajo en óptimas condiciones, esto en relación al filo de las herramientas, y en caso de las tijeras aceitadas y limpias para su uso apropiado, y facilitar su uso.

Existen otros riesgos no considerados en el trabajo de investigación que pudieran generar malestar entre los trabajadores, como lo son las alergias al polvo o a los insecticidas utilizados, que aunque no se observó ningún caso en particular.

- Equipo de trabajo:

Preguntando a los trabajadores de manera informal, comentó que las herramientas de trabajo (tijeras y/o cuchillo) es el único equipo asignado a los trabajadores del campo. Con respecto a la vestimenta que debe de llevar el trabajador se comentó que les hacen la recomendación de asistir abrigados y con gorra para evitar los rayos del sol. Sin embargo al ver a los trabajadores en el desarrollo de sus actividades, sobre todo aquellos considerados de experiencia avanzada, se puede observar que la mayoría de ellos incluyen equipo que el resto de sus compañeros no (principalmente aquellos con experiencia de principiante), la figura 4.10 ejemplifica la vestimenta de los trabajadores avanzados:



1. Guantes de cuero.
2. Calzado de seguridad.
3. Pañoleta / cubre bocas.
4. Lentes oscuros.
5. Sudadera con capucha.

Figura 4.10: Vestimenta de trabajador de experiencia avanzada.

Al comentarlo con los trabajadores se resaltó que las primeras veces que ellos asistieron a trabajar no llevaban este equipo y a través de los años y la experiencia se dieron cuenta que al utilizar esta vestimenta, sentían que resentían menos el cansancio y el desgaste del trabajo de día a día. De la misma manera, el uso de este equipo debe disminuir considerablemente riesgos laborales causados por factores como iluminación, calor, polvo, entre otros.

4.2 Definición de los modelos

A continuación se profundizara en cómo se realizó la elaboración del diseño de los modelos con el cual se desarrollaran la simulación de los procesos.

4.2.1 Diseño de los modelos

Para poder empezar con el diseño del modelo se realizó un inventario de la información que se tiene que puede servir de insumo para este, se determinó que la información obtenida en el estudio de tiempos y movimientos, es el principal insumo para el desarrollo del modelo del estado actual, del cual se partirá para realizar la propuesta de mejora Sin embargo hay que tener en consideración algunos factores:

- Debido a que se tienen tres tipos de trabajadores y estos trabajan a diferente ritmo de trabajo, difícilmente se pudiera agrupar el total de los datos para cada proceso y definir una distribución que represente dicho proceso, esto debido a que, aunque son la misma cantidad de datos para cada uno de los tipos de trabajadores, el ritmo laboral y la proporción de trabajadores en campo difieren.
- Una vez que se obtuvieron los datos, se realizó una prueba de bondad y ajuste para cada conjunto de datos (proceso – nivel de experiencia), esto con la finalidad de identificar el tipo de distribución que siguen los datos y así poder representarlos de manera apegada a lo observado en campo.
- Cuestiones como tiempo de descanso y ocio dentro de los datos, se contemplara dentro de. Tiempo estándar establecido en el estudio de tiempos y movimientos anteriormente presentado.

Con la finalidad de evitar incurrir en errores de cálculo se utiliza el software Stat-fit, como apoyo a realizar las pruebas de bondad dando los siguientes resultados:

Proceso	Trabajador	Posible Distribución				Distribución a utilizar	Razón
		Normal	Lognormal	Exponencial	Uniforme		
Poda	Principiante					Normal	Mejor P-valor
	Intermedio					Normal	Mejor P-valor
	Avanzado					Normal	Mejor P-valor
Amarre	Principiante					Normal	Mejor P-valor
	Intermedio					Normal	Mejor P-valor
	Avanzado					Normal	Mejor P-valor
Raleo	Principiante					Normal	Mejor P-valor
	Intermedio					Normal	Mejor P-valor
	Avanzado					Normal	Mejor P-valor

Tabla 4.17: Tabla de resultados de evaluación de bondad y ajuste a datos recolectados en sitio.

Como podemos ver en la tabla 4.17 de resultados de evaluación de bondad y ajuste a los datos obtenidos en sitio, los datos se pudieran comportar como uno o varios tipos diferentes de distribuciones de probabilidad, sin embargo al indagar en las evaluaciones, se puede obtener que dentro de las posibles opciones, se utilizará la distribución normal para representar los datos en este estudio, esto por su facilidad de uso en comparación al resto de los posibles candidatos, así como ser la una posible distribución que se puede aplicar en todos los casos.

4.3 Simulación de los modelos

A continuación se profundizará en los resultados de la simulación para cada uno de los procesos, según cada uno de los escenarios de investigación:

4.3.1 Resultados de la simulación

Para empezar, hay que mencionar la importancia de haber simulado los escenarios de principiante, intermedio y avanzado, que aunque nos definen únicamente un escenario que es muy poco probable (una cuadrilla solo tenga un tipo de trabajador), estos fueron insumos para establecer parámetros de tiempos para los escenarios donde estos se combinan.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios se presenta en esta sección, para cada uno de los procesos, poda (tabla 4.18), amarre (tabla 4.19) y raleo (tabla 4.20). En cada tabla se representa con “n” el tamaño de muestra, se estimó una para cada corrida de simulación con una confianza de 95% y un error de 10 segundos. “D.S.” representa la desviación estándar y la media se muestra en 3 medidas de tiempo, segundos, minutos y horas, para tener una mejor representación del tiempo resultante del experimento.

a) Proceso de poda:

Información	Experiencia			
	Principiante	Intermedio	Avanzado	Combinado
n	431.01	83.49	18.26	62.41
D.S.	164.57	29.90	13.80	27.25
Media (segundos)	127314.28	46674.54	35769.31	116946.49
Media (minutos)	2121.90	777.91	596.16	1949.11
Media (horas)	35.37	12.97	9.94	32.49

Tabla 4.18: Resultados de simulaciones para el proceso de poda en los escenarios de investigación.

Para el proceso de poda, podemos ver claramente que si una cuadrilla está conformada en su totalidad por trabajadores con experiencia de principiante, lograrán terminar un terreno de 100 líneas con 150 plantas en 35.37 horas de trabajo, tomando en cuenta que la jornada laboral es de 10 horas como se estableció en la información obtenida en la evaluación LEST, tomaría aproximadamente 3 días y medio de actividades el realizar el proceso, mientras que si todos los trabajadores tuvieran una

experiencia de nivel intermedio tardarían poco más de 1 día y un cuarto, así mismo si todos tuvieran experiencia avanzada, les tomaría menos de un día.

De la misma manera, al ver el comportamiento de la desviación estándar, podemos ver que a la vez de que el nivel de experiencia aumenta, este valor se hace más pequeño, lo que indica que los trabajadores son más constantes en el desarrollo de sus labores.

Ahora, contrastando el escenario combinado con el resto de los contextos, podemos observar que su comportamiento es muy similar a aquel de características de un principiante, sin embargo, la diferencia reside en su desviación estándar, donde reside una constancia similar a una experiencia intermedia.

b) Proceso de amarre:

Información	Experiencia			Combinado
	Principiante	Intermedio	Avanzado	
n	199.69	95.74	28.65	70.00
D.S.	43.37	29.91	14.45	25.28
Media (segundos)	29280.37	10568.71	9831.92	27248.52
Media (minutos)	488.01	176.15	163.87	454.14
Media (horas)	8.13	2.94	2.73	7.57

Tabla 4.19: Resultados de simulaciones para el proceso de amarre en los escenarios de investigación.

Para el proceso de amarre, podemos ver claramente que si una cuadrilla está conformada en su totalidad por trabajadores con experiencia de principiante, logran terminar un terreno con las mismas condiciones dichas previamente, en 8.13 horas de trabajo, de igual forma si se toma en cuenta una jornada laboral, les tomaría poco menos de un día el realizar el proceso, mientras que si todos los trabajadores tuvieran una experiencia de nivel intermedio o avanzado tardarían poco menos de 3 horas, es importante mencionar, que la diferencia entre un trabajador avanzado y el intermedio no es tan considerable como aquel del principiante.

Sin embargo, sí existe una brecha considerable si toma en cuenta el comportamiento de la desviación estándar, podemos ver que a la vez de que el nivel de experiencia aumenta, este valor se hace más pequeño, que al igual que la poda esto refleja constancia en el desarrollo de sus labores por parte del trabajador.

De igual manera al momento de comparar los resultados con el contexto combinado, sucede algo muy parecido al proceso de poda, ya que se observa que el comportamiento del combinado se asemeja al resultado de aquel trabajador con características de un principiante, y de igual forma la diferencia entre el combinado y el principiante es en gran medida a la su desviación estándar, donde se comporta similar a aquel de experiencia intermedia.

c) Proceso de raleo:

Información	Experiencia			Combinado
	Principiante	Intermedio	Avanzado	
n	370.03	54.29	22.38	70.00
D.S.	59.95	23.36	14.83	25.28
Media (segundos)	37510.09	12644.77	6805.85	27248.52
Media (minutos)	625.17	210.75	113.43	454.14
Media (horas)	10.42	3.51	1.89	7.57

Tabla 4.20: Resultados de simulaciones para el proceso de raleo en los escenarios de investigación.

Finalmente para el proceso de raleo, al igual que el resto de los procesos, que al establecer una cuadrilla está conformada en su totalidad por trabajadores con experiencia de principiante, logran terminar un terreno con las mismas condiciones dichas, en 10.42 horas de trabajo, de igual forma si se toma en cuenta una jornada laboral, prácticamente les tomaría un día de labores, por otro lado si en el proceso de raleo existe una diferencia considerable e importante con la experiencia, ya que un trabajador con experiencia intermedia realiza el mismo trabajo que un principiante en una tercera parte del tiempo, mientras que un avanzado lo realiza en menos de una quinta parte del tiempo.

De la misma forma que con los procesos anteriores, al comparar la magnitud de la desviación estándar, se puede observar un resultado similar al encontrado en los procesos anteriores, ya que mientras más experiencia posea la cuadrilla de trabajadores, el valor es más pequeño, mostrando nuevamente la constancia en el trabajo.

Ahora, al contrastar el escenario combinado con el resto de los contextos, se puede identificar algo similar con el resto de los procesos evaluados anteriormente, donde el promedio de trabajo se encuentra entre los escenarios principiante e intermedio, con un apego mayor hacia el principiante, lo que sí es similar, es el apego de la desviación estándar a un comportamiento de experiencia de un nivel intermedio.

Es resumen, fácilmente apreciable como los tiempos se van reduciendo para los tres procesos según va aumentando el nivel de experiencia de los trabajadores, así como la reducción de la desviación estándar, logrando mostrar que con la experiencia los trabajadores no solo son más rápidos, sino también más precisos, durante el desarrollo de sus actividades en la línea que están procesando.

Al momento de realizar la evaluación de los resultados de un escenario más apegado a la realidad como lo es el contexto combinado, y al ver su apego de comportamiento a aquel de un escenario de principiante, despierta la duda de que tanto de esta inclinación es influenciada por los trabajadores con poca experiencia, por lo que existen sospechas de que si se mejora o busca reducir el tiempo de este rubro de trabajadores, los tiempos para los procesos se reducirían.

4.3.2 Análisis de resultados obtenidos entre el modelo combinado y el modelo de mejora

Para realizar el análisis de los resultados obtenidos, nos enfocaremos únicamente en los resultados de la simulación donde la experiencia de los trabajadores se combina, ya que así se puede engloban los resultados obtenidos.

Como se comentó en el apartado 4.3.1. Especificación de la simulación de los procesos, el modelo donde se simuló la combinación de los trabajadores, es muy similar o prácticamente igual a aquel nombrado como modelo de mejora. La diferencia recae en que para poder alcanzar el modelo de mejora es necesario disponer estrategias para lograr que la curva del conocimiento de un trabajador principiante sea más corta y este asemeje su comportamiento al de un trabajador con nivel de experiencia intermedia, ya que el hacer que este se asemeje a un trabajador experto, aunque no es imposible es mucho más complicado.

Partiendo de la duda de ¿Cómo repercutiría que un trabajador de nivel de experiencia principiante se asemejara más a un trabajador de experiencia intermedia?, esto suponiendo que a través de las estrategias que se implementen logren reducir en un 30% el tiempo de trabajo del principiante. Por lo que el quinto escenario de simulación sería el siguiente:

- El escenario de mejora: Consiste en asumir que se logró una reducción del tiempo de en un 30% de los trabajadores principiantes, bajo la misma probabilidad de asignación del escenario combinado, el resto de los tiempos de los trabajadores intermedios y avanzados permanece igual.

Los resultados obtenidos se presentan de manera individual cada uno de los procesos, en orden de indagar fácilmente en cada una de las tablas:

a) Proceso: Poda.

Información	Combinado	Mejora	Resultados	%
n	62.41	50.26	-	-
D.S	27.25	21.59	-5.66	-21%
Media (segundos)	116946.49	98267.79	-18678.71	-16%
Media (minutos)	1949.11	1637.80	-311.31	-16%
Media (Horas)	32.49	27.30	-5.19	-16%

Tabla 4.21: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: poda.

En el proceso de poda, la tabla 4.21, nos muestra claramente que si se enfocan los esfuerzos para acotar la curva de aprendizaje de los trabajadores principiantes en un 30% esto va a repercutir en mejorar el tiempo total del proceso ya que en lugar de tomar 32.49 horas de trabajo se tomaran únicamente 27.3 (5.19 horas menos), lo que equivale a una reducción del 16%, así mismo la desviación estándar se reduce en un 21%.

b) Proceso: Amarre.

Información	Combinado	Mejora	Resultados	%
n	70.00	61.28	-	-
D.S	25.28	24.35	-0.93	-4%
Media (segundos)	27248.52	20440.54	-6807.98	-25%
Media (minutos)	454.14	340.68	-113.47	-25%
Media (horas)	7.57	5.68	-1.89	-25%

Tabla 4.22: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: amarre.

Para el proceso de amarre, la tabla 4.22, al igual que para el proceso de poda, si se enfoca el esfuerzo para reducir la curva de aprendizaje de los trabajadores principiantes en un 30%, este va a mejorar el tiempo de 7.57 horas a 5.68 (1.89 horas menos), lo que equivale a una reducción del 25%, así mismo la desviación estándar se reduce en un 4%.

c) Proceso: Raleo.

Información	Combinado	Mejora	Resultados	%
n	69.96	27.75	-	-
D.S	31.24	18.59	-12.65	-40%
Media (segundos)	34065.17	27173.97	-6891.20	-20%
Media (minutos)	567.7529138	452.8995811	-114.85	-20%
Media (horas)	9.462548564	7.548326352	-1.91	-20%

Tabla 4.23: Comparación de los resultados para la simulación combinada y de mejora, proceso: raleo.

Para el proceso de raleo, la tabla 4.23, al igual que para los dos procesos anteriores, nos muestra que, si se enfoca el esfuerzo para reducir la curva de aprendizaje de los

trabajadores principiantes en un 30%, este va a mejorar el tiempo de 9.16 horas a 7.68 (1.91 horas menos), lo que equivale a una reducción del 20%, así mismo la desviación estándar se reduce en un 40%.

Lo encontrado en las tablas 4.21, 4.22 y 4.23, es evidencia teórica, de si se enfocan esfuerzos para tratar de disminuir el tiempo en el que los trabajadores principiantes pueden llegar a considerarse como intermedios, se reducirá el tiempo de una manera casi proporcional al que se ha mejorado ya que como se mencionó reduciendo el tiempo en 30% refleja una mejora en 16%, 25% y 20% para los procesos de poda, amarre y raleo respectivamente.

5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se discuten las conclusiones realizadas a partir de las evaluaciones y análisis realizados a lo largo de la investigación. A su vez se realizarán una breve descripción de recomendaciones en factores que pueden llegar a ser beneficiosos para la empresa en caso que guste aplicar alguna mejora a razón de este estudio.

Para finalizar con una propuesta de líneas de investigación para personas que gusten indagar aún más en el tema, que por razones de acotamiento del trabajo y tiempo, no pudieron ser abordadas en esta investigación, pero pudieran retomarse como trabajos futuros.

5.1 Conclusiones

Existen principalmente dos rubros a los cuales se ha enfocado esta investigación, primero que nada el generar un diagnóstico de las condiciones laborales que afrontan los trabajadores en sitio, esto está relacionado con la salud ocupacional del trabajador. Y el segundo diagnóstico enfocado al desarrollo de las actividades para los procesos de poda, amarre y raleo evaluando los procesos de manera operativa, debido a esto las conclusiones para ambos rubros se verán de manera separada.

Un factor que tienen en común ambos estudios fue que la experiencia de los trabajadores repercute de manera considerable para ambos diagnósticos, y podemos concluir que “que entre mayor sea la experiencia del trabajador, mejor realizan sus operaciones y menor es el desgaste de su cuerpo”, esto pudiera sonar obvio, sin embargo esta investigación ayuda a definir la razón de esto.

La experiencia del trabajador tiene grandes consecuencias en relación del desgaste físico y en la manera en el que este desarrolla sus actividades laborales. Esto en gran

medida es porque los trabajadores experimentados han sufrido los achaques de su ignorancia, lo que los ha forzado a mejorarse, no solo para ser más veloces sino también idearon estrategias para cansarse menos mientras las realizan. A continuación se muestran las conclusiones más importantes para ambos diagnósticos:

5.1.1 Diagnóstico de las condiciones laborales

Entre los principales factores que diferencian a un trabajador avanzado a uno principiante están:

- La forma de vestir: el trabajador avanzado aunque no se le proporcione equipo de seguridad como guantes, gafas o calzado de seguridad, este acude a trabajar con ellas, obtenidas por recursos propios. Mientras que en la mayoría de los casos observados en los trabajadores principiantes no contaban con uno o varios tipos de equipo de seguridad.
- Operacional: Como observó a lo largo del día la temperatura tiende a subir, mientras los trabajadores con una experiencia avanzada optaban por quitarse ropa que tuvieran por debajo de su sudadera, se pudo observar como los principiantes tendían a quitarse las sudaderas, dejándolos desprotegidos del rayo del sol, polvo y aumentando el contacto directo que estos tienen con la planta, misma que le pudiera generar alergias o cortes.

Existe evidencia por parte de la evaluación Rula realizada, que se requiere realizar modificaciones a como las actividades se están realizando actualmente. Ya que para los procesos de poda y amarre, la calificación obtenida indica que se requieren cambios urgentes en la tarea, mientras que para el raleo indica que es conveniente profundizar en el estudio para definir los cambios que requiere la tarea.

Al contrastar los hallazgos hechos en relación a las principales partes del cuerpo en las que recae el desgaste de la actividad de los procesos sobresalen el cuello, los

brazos y el tronco, esto coincide con el estudio hecho por la OIT, donde el 43% de las lesiones del cuerpo ocurridas en su estudio, pertenecían a estos miembros.

Lo cual nos refleja que de querer mejorar o disminuir el desgaste del trabajador en los procesos de poda, amarre y raleo, estas tres partes del cuerpo deben ser de los principales puntos en los cual se deben enfocar estas mejoras.

5.1.2 Diagnóstico de la operatividad de los procesos

Al igual que con el diagnóstico anterior, existen grandes diferencias de la manera de trabajo entre los principiantes y avanzados, la razón principal a considerar es la manera operativa en el proceso, por ejemplo para la poda, los trabajadores avanzados por lo general podaban de una a tres plantas a la vez, primero haciendo los cortes y una vez que terminaban procedían a retirar los órganos no deseados de la vid, mientras que los principiantes alternaban entre cortar y retirar los desechos. Entre los procesos de amarre y raleo no hubo gran diferencia en las acciones simplemente les tomaba más tiempo.

Fortaleciendo esto, se pudo observar mediante la simulación de los procesos que si se idean estrategias para que los trabajadores principiantes tengan un comportamiento similar a los avanzados, logrando mejorar en un 30% el tiempo en el que estos desarrollan sus actividades, tiene una repercusión de un 20 a 25% del tiempo total de producción, donde estos interactúan junto con aquellos considerados intermedios.

Esto considerando que se tenga una proporción similar en campo, sin embargo, por lo que comentó el contratista, esto no siempre es así y la proporción de trabajadores tiende a incrementarse por razones como la desertión del personal y lesiones producidas por el trabajo a lo largo de la siembra-cosecha, lo cual se considera una razón más para tener algún método o inducción que permita este acercamiento.

5.1.3 Conclusión de investigación

Si se compara los resultados obtenidos con respecto al objetivo principal de investigación, el cual era “Realizar un modelo que represente la situación actual de los procesos de la cadena productiva de la uva de mesa, enfocándose en los procesos de poda, amarre y raleo, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad que permitan mejorar el desarrollo de estas actividades”. Se considera que la investigación tuvo resultados positivos, ya que el modelo presenta como principal área de oportunidad el enfocar estrategias que ayuden a disminuir la curva de aprendizaje que existe entre los trabajadores principiantes con respecto a aquellos con experiencia intermedia o avanzada.

A su vez establece que las principales articulaciones del cuerpo que pudieran generar accidentes o lesiones en el trabajador son el cuello, los brazos y el tronco, para lo cual se deben de idear mejoras en la elaboración de los procesos de poda, amarre y raleo.

5.2 Recomendaciones

A continuación se mencionan algunas estrategias que se recomienda realizar que pueden llegar a ser beneficiosos para la empresa en caso que guste aplicar alguna mejora a razón de este estudio:

- Idear estrategias de inducción a las actividades y procesos en los cuales se le notifique al trabajador, la vestimenta que debe de utilizar, la manera en la que debe de realizar sus actividades, y factores a considerar para el mejor aprovechamiento de sus actividades.
- Implementar un manual o estatutos de plan de acción para el caso de que ocurra algún accidente, ya que aunque no se observó ninguno en sitio, no se encontró evidencia de que existiera algún plan en caso de algún siniestro.

- Realizar una auditoría de conocimiento que permita a través de entrevistas y observación formal el identificar otros conocimientos, habilidades y aptitudes que posean los trabajadores de experiencia intermedia o avanzada que ayuden a los principiantes.
- Realizar un estudio a otros procesos u otra variedad de la uva, que permita identificar factores en común entre las variedades, permitiendo así ampliar los resultados de acciones de mejora a implementar.
- Proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores, (lentes de seguridad, cubre bocas y guantes de cuero) para que todos los trabajadores cuenten con este equipo y no solo aquellos sepan que deben adquirirlo.
- Idear un registro de enfermedades o lesiones que han sufrido los trabajadores durante las actividades del proceso de la uva, que permita indagar o investigar cómo reducirlas y/o mejorarlas.
- Implementar un programa para dar mantenimiento al equipo de trabajo (tijeras y cuchillos), manteniéndolo siempre en óptimas condiciones y buscar reducir alguna repercusión en los trabajadores.

5.3 Trabajos futuros

Como se comentó este trabajo de investigación se encuentra alineada a uno programas de investigación desarrolladas por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), por lo que existen una gran cantidad de líneas de investigación trazadas actualmente, sin embargo, aquí se recomendaran aquellas que pudieran seguir el mismo tema de investigación al que hace referencia, como por ejemplo:

- **Continuar con lo expuesto en esta investigación referente a:**
 - a) **Mejorar los procesos operativos:** Aplicar estrategias para reducir la curva de aprendizaje de los trabajadores considerados principiantes con respecto a aquellos más experimentados.

- b) **Reducir el impacto de la actividad en los trabajadores:** Aplicar herramientas de mejora que permita reducir el impacto a los trabajadores en los procesos de poda, amarre y raleo.
- c) **Evaluación a la difusión del conocimiento:** Identificar como se realiza la interacción entre los trabajadores identificando los agentes principales del conocimiento, así como establecer estrategias de cómo mejorar el flujo y la retención de la información.
- **Ampliar el número de procesos estudiados:** Como se comentó previamente este estudio se enfocó principalmente en 3 procesos de los 12 que se realizan en el VRS dentro de la cadena productiva de la uva de mesa, por lo que se pudieran realizar estudios similares a este que consideren el resto de los procesos.
- **Evaluar impacto en los trabajadores por otros factores:** Existen una gran cantidad de factores los cuales pudieran evaluarse a fondo o con equipo con el que no se contaba al momento de realizar esta investigación, el evaluar como el estrés térmico afecta a los trabajadores a lo largo de su jornada laboral, una evaluación al estado del cuerpo del trabajador antes y después de una jornada, revisar los procesos equivalentes en otras variedades y ver la posibilidad sinérgica e mejora.

6 REFERENCIAS

AALPUM., 2009. Estudio de la demanda de uva de mesa mexicana en tres países miembros de la unión europea, y exploración del mercado de Nueva Zelandia. México. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ESTUDIO_UVA.pdf

Agroreports, 2014., Uvas del mundo. Recuperado de www.agroreports.com/articulos/uvas_del_mundo_2014.pdf

Alvares, F. et al 2005. Manual Básico de Viticultura en Tacoronte y Acentejo. Tacoronte España. Recuperad de <http://www.tacovin.com/dota/Active/pdf/viti.pdf>

Anylogic, 2000. Software para desarrollo de simulaciones. [online] encontrado en: <<http://www.anylogic.com/>> Último acceso Marzo 29 2016]

Aoun, C., 2013. The Smart City Cornerstone: Urban Efficiency. Schneider Electric White Paper. Retrieved from [http://www.digital21.gov.hk/chi/relatedDoc/download/2013/079 SchneiderElectric \(Annex\).pdf](http://www.digital21.gov.hk/chi/relatedDoc/download/2013/079_SchneiderElectric(Annex).pdf)

Azarang M. et al., 1996. Simulación y análisis de modelos estocásticos. Mc. Graw Hill. México. ISBN 970-10-1173-2.

Blanchard, D., 2010. Supply Chain Management Best Practices (2nd. ed.). John Wiley & Sons.

Bravo, J., 2013. UVA DE MESA: SE RATIFICA LIDERAZGO EXPORTADOR MUNDIAL DE CHILE. Chile Artículo recuperado de <http://www.odepa.cl/odepaweb/publicaciones/doc/11258.pdf>

Callejas, R. et al., 2013. Pruning and crop load adjustment tuning of table grapes to maximize yields. Argentina. Rev. FCA UNCUYO. 2013. 45(2): 129-139. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665

CIAD., 2012. Desarrollo Regional. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. [online] encontrado en: <<http://www.ciad.mx/>>[Último acceso Enero 20 2016]

Correa, A. et al., 2008. Tecnologías de la información en la cadena de suministro. Dyna, vol. 76, núm. 157, marzo, 2009, pp. 37-48 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49611942004>

Correa, A. et al., 2012. La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro. Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 8. pp. 89-109. Medellín, enero-junio de 2012. Colombia. Recuperado de <http://repository.eia.edu.co/revistas/index.php/SDP/article/view/356/349>

Diego-Mas, J. 2015. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Deepak, K. et al., 2015. Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry. India. International Journal of Industrial Ergonomics. Recuperado de www.elsevier.com/locate/ergon

Deros, B. et al., 2014 Investigation of Oil Palm Harvesters' Postures Using RULA. Miri, Sarawak, Malaysia. IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences, 8 - 10 December 2014. Recuperado de IEEE.

Duschenes, R. et al, 2012). The importance of user centered design methods applied to the design of a new workstation: a case study. [online] encontrado en: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22316849>> [Último acceso Febrero 17 2015]

Falagan, J., 2000. Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Sociedad Asturiana de Medicina y seguridad en el trabajo. ISBN: 84-600-9602-5

FAO., 2007. Norma del códex para las uvas de mesa (códex STAN 255-2007). Food and Agriculture Organization. [online] encontrado en: <www.fao.org/input/download/standards/10739/CXS_255s.pdf> [Último acceso Febrero 16 2016]

Feng, J. et al 2014. Assessment of consumers' perception and cognition toward table grape consumption in China", British Food Journal, Vol. 116 Issue 4 pp. 611-628 <http://dx.doi.org/10.1108/BFJ-04-2012-0101>

González, G.etal., 2003. Incidencia del tipo de poda sobre las propiedades sensoriales y características analíticas de vinos tintos Tannat. In: Actas Congreso GESCO, Montevideo.

Grand, R., 2012. What is simulation? [online] encontrado en: <<https://www.youtube.com/watch?v=OCMafswcNkY>> Último acceso Marzo 19 2016.

Grigoryev, I., 2016. Anylogic 7 In three days – A quick course in simulation modeling. <http://www.anylogic.com/free-simulation-book-and-modeling-tutorials>. [online] encontrado en: <<http://www.anylogic.com/free-simulation-book-and-modeling-tutorials>> [Último acceso Marzo 29, 2016] ISBN-13: 978-1508933748.

Haro, J., 2007. Globalización y salud de los trabajadores. Jornaleros agrícolas y producción de uva en Pesqueria, Sonora. Hermosillo, Sonora, México, El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925. Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-39252007000300003&script=sci_abstract.

Holtzblatt, K. et al., 2004. Rapid Contextual Design: A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design, Morgan Kaufmann, 2004.

Hueso, J., 2012. Manejo y técnicas de cultivo en uva de mesa apirena. España. Recuperado de <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/centros-experimentales-las-palmerillas/manejo-y-tecnicas-de-cultivo-en-uva.pdf>

Latham, M. C., 2002. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo (1st. ed., Vol. 020). Rome: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

Laurens, K. et al., 2009. Strengthening Agricultural Innovation Capacity: Are Innovation Brokers the Answer?. Países Bajos. United Nations University. ISSN 1871-9872.

Lavin, A. et al., 2003. Viticultura - Poda de la Vid. Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. Boletín INIA No. 99.

Mani, et al 2014. The Grape Entomology. Springer New Delhi. India. ISBN 978-81-322-1616-2.

Manning, L. et al., 2006. Quality assurance models in the food supply chain. British Food Journal, Vol. 108 Issue 2 pp. 91-104 <http://dx.doi.org/10.1108/00070700610644915>.

McAtamney, et al 1993. RULA A RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT TOOL. [online] encontrado en: <http://www.rula.co.uk/brief.html> Último acceso Marzo 05 2016.

Melo, J., 2009. Ergonomía Práctica – Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo. Buenos Aires, Argentina. Fundación MAPFRE. 1er Edición. ISBN: 978-987-97960-6-1

Meyer, F., 2000. Estudio de tiempos y movimientos para manufactura ágil. México. Pearson Educación. 2nd Edición. ISBN: 968-444-468-0.

OECD-FAO., 2015. Guidance for Responsible Agricultural Supply Chains. Recuperado de <http://mneguidelines.oecd.org/OECD-FAO-Guidance.pdf>

OIT., 2001. Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo. España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones. Madrid, España. ISBN: 84-8417-047-0.

Rapid Upper Limb Assessment, 2015. <http://www.rula.co.uk/>. Último acceso marzo 2016.

Roquelaure, Y. et al., 2002). Biomechanical strains on the hand–wrist system during grapevine pruning. Francia. Int Arch Occup Environ Health 75: 591–595 DOI 10.1007/s00420-002-0366-9. Recuperado de Springer-Verlag

Secretaría del trabajo y previsión social., 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. México. Diario Oficial 26 de Septiembre del 2000.

Secretaría del trabajo y previsión social., 2008. Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. México. Diario Oficial 30 de Diciembre del 2008.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera SIAP., 2015. Vitus Vinifera. [online] encontrado en: < <http://www.siap.gob.mx/uva-fruta//>>[Último acceso Octubre 14 2015

SIAP-SAGARPA, 2014. Panorama de la Uva. Boletín de Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la información. [online] encontrado en: <[http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Uva%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Uva%20(abr%202014).pdf)> [Último acceso Octubre 13 2015]

Steinke W., (2006). Bayas y uvas – enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. España. Ministerio de empleo y seguridad social. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/64.pdf>

UFRO., 2007. El refractómetro. Universidad de la Frontera. Chile. [online] encontrado en: <http://ufro.cl/~explora/index_archivos/refractometro.pdf> [Último acceso Febrero 16 2016]

Vázquez, N., 2011. Modelo de la Agricultura Moderna en México en el Siglo XXI. México: IICA, Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa. Recuperado de <http://www.siac.org.mx/fichas/06%20Sonora%20Uva%20de%20Mesa.pdf>

Vinos diferentes, 2013. Imagen recuperada de <http://vinosdiferentes.com/la-vid/>

Wakula, J. et al., 2000. Ergonomic Analysis of Grapevine Pruning and Wine Harvesting to Define Work and Hand Tools Design Requirements. HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL MEETING PROCEEDINGS · JULY 2000 DOI: 10.1177/154193120004402237. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/273594322_Ergonomic_Analysis_of_Grape_vine_Pruning_and_Wine_Harvesting_to_Define_Work_and_Hand_Tools_Design_Requirements

Weihua, J. et al., 2012. Influence of supply chain modern on quality and safety control of table grape and performance of small-scale vinegrowers in China. British Food 29





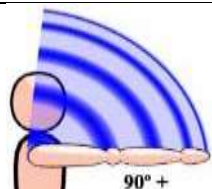




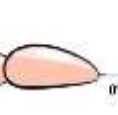
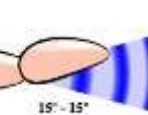

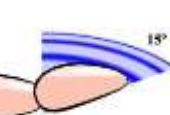
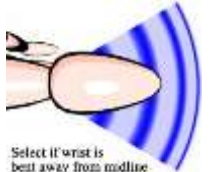
Journal, Vol. 114 Issue 7 pp. 978 – 996. Recuperado de <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/00070701211241572>

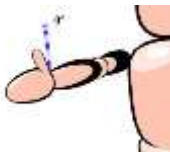

Winkler, A. et al., 1974. General Viticulture. University of California Press. Estados Unidos de America. ISBN 0-520-02591-1.





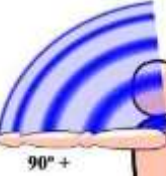





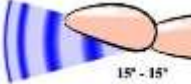





7 ANEXOS

7.1 Formato del Rula Sheet (Evaluación de las posiciones)

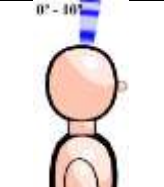
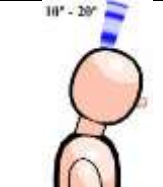





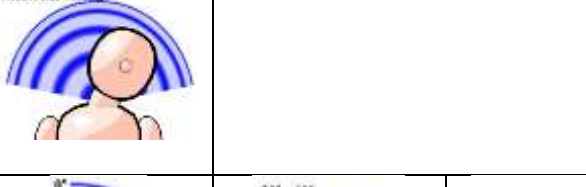
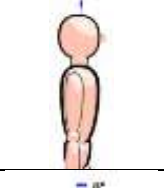
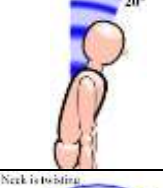

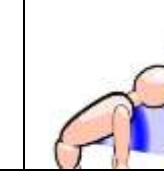

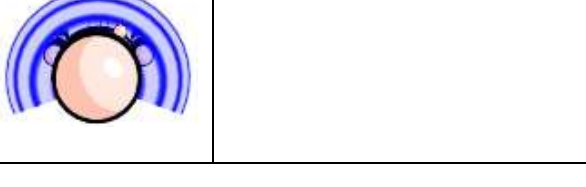
RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT		
Client:	Date/time:	Assessor:

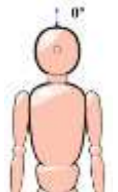



Right Side:						
Right Upper						<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or
Right Lower					<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side	
Right Wrist						<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline <small>Select if wrist is best away from midline</small>

Right Wrist Twist			Force & Load for the Right hand	<p>SELECT ONLY ONE OF THESE:</p> <p><input type="checkbox"/> No resistance <input type="checkbox"/> less than 2kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg static load <input type="checkbox"/> 2-10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> 10kg or more intermittent load</p>
Muscle Use		<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute		

Left Side:						
Left Upper Arm						<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or
Left Lower Arm					<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side	
Left Wrist						<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline <small>Select if wrist is bent away from midline</small>
Left Wrist Twist			Force & Load for the Right hand	<p>SELECT ONLY ONE OF THESE:</p> <p><input type="checkbox"/> No resistance <input type="checkbox"/> less than 2kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg static load <input type="checkbox"/> 2-10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> 10kg or more intermittent load</p>		
Muscle Use		<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute				

© 2001-2011

Neck	 0° - 10°	 10° - 20°	 20° +	 in extension	
Neck Twist	 0°	 Neck is bobbing			
Neck	 0°	 Neck is bobbing			
Trunk	 0°	 0° - 20°	 20° - 60°	 60° +	
Trunk Twist	 0°	 Neck is bobbing			

Trunk					
Legs		<p>Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture.</p>		<p>Legs and feet are NOT evenly balanced and supported.</p>	
<p>Force & Load for the neck, trunk and legs</p>		<p>SELECT ONLY ONE OF THESE:</p> <p><input type="checkbox"/> No resistance <input type="checkbox"/> less than 2kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10kg static load <input type="checkbox"/> 2-10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> 10kg or more intermittent load or force</p> <p><input type="checkbox"/> 10kg static load <input type="checkbox"/> 10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> Shock or forces with rapid build-up</p>			
<p>Muscle Use</p>		<p><input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute</p>			

Whilst COPE Occupational Health and Ergonomic Services Ltd (COPE) and Osmond Group Limited (Osmond) have taken every care in preparing this resource, it must be used according to the guidelines based on the original article* by Prof E.N. Corlett and Dr L. McAtamney.

No responsibility will be taken by COPE or Osmond in the use of this resource.

RULA provides a score of a snapshot of the activity as part of a rapid screening tool. The user should refer to the original article* to check the detail of the scoring and correct use of RULA scores. Further investigation and actions may be required.

For further information on methodology, please refer to our on-line guidance at www.rula.co.uk or refer to:

McAtamney, L and Corlett, E.N. Reducing the risks of work related upper limb disorders - A guide and methods. Published by: Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham, Nottingham NG7 2RD, UK. (1992). Tel: +44 (0)115 9514005 for details.

*McAtamney, L. and Corlett, E.N. "RULA -: A survey method for investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99



7.2 Formato de Diagrama mano izquierda – mano derecha









Diagrama de mano izquierda mano derecha

Video:

Proceso	Poda	<input type="text"/>
	Amarre	<input type="text"/>
	Raleo	<input type="text"/>

Ritmo de trabajo:

Duración:

	IZQUIERDA	Operación	Transporte	Demora	Sostenimiento	Operación	Trasporte	Demora	Sostenimiento	DERECHA	
	Actividad									Actividad	
Tiempo											Tiempo
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											