

---

# Índice de Contenidos.

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Resumen Ejecutivo .....   | 3  |
| 1. Introducción.....  | 2  |
| 1.1. Lugar de aplicación.....   | 2  |
| 1.2. Definición del problema. ....  | 3  |
| 1.2.1. Diagrama causa efecto de las problemáticas del área de <i>packing</i> . .... | 6  |
| 1.2.2. Elección de las problemáticas a abordar.....                                 | 7  |
| 1.3. Objetivos.....   | 8  |
| 1.3.1. Objetivo general .....   | 8  |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....   | 9  |
| 1.4. Alcances.....  | 9  |
| 1.4.1. Alcances del estudio. ....   | 9  |
| 1.4.2. Alcances Temporales.....   | 9  |
| 1.5. Resultados tangibles. ....   | 10 |
| 1.6. Área de investigación y estudio. ....  | 10 |
| 1.6.1. Áreas de investigación.....  | 10 |
| 1.6.2. Área de Estudio. ....  | 11 |
| 1.7. Otros interesados.....   | 11 |
| 2. Metodología.....   | 14 |
| 2.1. Fundamentos teóricos. ....   | 14 |
| 2.2. Organigramas.....  | 14 |
| 2.2.1. Clasificación de los diagramas. ....   | 15 |
| 2.3. Diagramas de flujo.....  | 16 |

---

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.3.1. | Simbología de los diagramas de flujo.....  | 17 |
| 2.4.   | Diagramas de Procesos. ....  | 18 |
| 2.4.1. | Simbología de los diagramas de procesos. ....  | 19 |
| 2.5.   | Contabilidad de costos. ....   | 20 |
| 2.5.1. | Clasificación de los costos.....   | 20 |
| 2.5.2. | Definición de costo unitario. ....   | 22 |
| 2.6.   | Investigación de operaciones. ....   | 22 |
| 2.6.1. | Análisis de eficiencia.....  | 23 |
| 2.7.   | Análisis envolvente de datos (DEA por su sigla en inglés, data envelopment analysis) 24  |    |
| 2.7.1. | Orientaciones de la metodología DEA. ....  | 27 |
| 2.7.2. | Clasificación de los modelos DEA.....  | 27 |
| 2.7.3. | Ventajas de la metodología DEA. ....   | 28 |
| 2.7.4. | Desventajas de la metodología DEA.....   | 29 |
| 2.8.   | Control de gestión aplicado a la eficiencia. ....  | 29 |
| 2.9.   | Metodología de la solución.....  | 30 |
| 2.9.1. | Realizar el diagnóstico inicial de la organización. ....                                 | 31 |
| 2.9.2. | Determinar de los costos operacionales de la línea de producción en <i>packing</i> ..... | 31 |
| 2.9.3. | Determinar del modelo de medición de eficiencia. ....                                    | 31 |
| 2.9.4. | Medir la eficiencia de la línea de selección y embalaje. ....                            | 32 |
| 2.9.5. | Diseñar e implementar metodología de análisis de eficiencia.....                         | 32 |
| 2.9.6. | Realizar propuestas de mejoras para disminuir procesos deficientes.....                  | 33 |
| 3.     | Formalización del sistema relevante.....   | 35 |
| 3.1.   | Descripción del sector industrial.....   | 35 |
| 3.1.1. | Análisis de competitividad del sector industria.....                                     | 46 |
| 3.2.   | Descripción de la estructura de la organización. ....                                    | 49 |

---

---

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.2.1. | Historia. ....   | 49  |
| 3.2.2. | Estructura organizacional Aurora Australis. ....                           | 50  |
| 3.2.3. | Servicios entregados por Aurora Australis. ....                            | 53  |
| 3.2.4. | Descripción línea proceso Kiwis. ....                                      | 56  |
| 3.2.5. | Descripción línea proceso Ciruela. ....                                    | 68  |
| 4.     | Determinación de los costos operacionales de área de <i>packing</i> . .... | 70  |
| 4.1.   | Principales costos del área de <i>packing</i> . ....                       | 70  |
| 4.1.1. | Análisis de los costos de mano de obra. ....                               | 70  |
| 4.1.2. | Análisis de los costos de energía. ....                                    | 73  |
| 4.1.3. | Análisis de los costos de los materiales de embalaje. ....                 | 74  |
| 4.2.   | Validación del cálculo de costos para turnos de procesos. ....             | 82  |
| 4.2.1. | Ejemplo de cálculo del costo total turno día. ....                         | 82  |
| 4.2.2. | Ejemplo de cálculo del costo total turno noche. ....                       | 89  |
| 4.3.   | Modelo conceptual del sistema de costeo del área de <i>packing</i> . ....  | 95  |
| 4.3.1. | Información relevante costos materiales de embalaje. ....                  | 95  |
| 4.3.2. | Sistema de costeo, materiales de embalaje. ....                            | 97  |
| 4.3.3. | Información relevante costos energía. ....                                 | 98  |
| 4.3.4. | Sistema de costeo, energía. ....   | 99  |
| 4.3.5. | Información relevante costos de mano de obra. ....                         | 100 |
| 4.3.6. | Sistema de costeo, mano de obra. ....                                      | 101 |
| 5.     | Elección de las variables del modelo DEA. ....                             | 104 |
| 5.1.   | Elección de las variables del modelo. ....                                 | 104 |
| 5.1.1. | Elecciones de variables inputs. ....                                       | 105 |
| 5.1.2. | Elecciones de variables outputs. ....                                      | 109 |
| 5.2.   | Definición de factores de la metodología DEA. ....                         | 111 |

---

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 5.2.1. | Elección del tipo de modelo DEA.....   | 111 |
| 5.2.2. | Orientación del modelo. ....   | 111 |
| 6.     | Resultados análisis DEA para los procesos temporada 2013.....                                      | 113 |
| 6.1.   | Análisis de Eficiencia según BCC-Output para los turnos del proceso de kiwi temporada 2013. 113    |     |
| 6.1.1. | Unidades eficientes proceso de kiwis temporada 2013.....   | 114 |
| 6.1.2. | <i>Benchmark</i> para el análisis de eficiencia kiwis. ....  | 115 |
| 6.1.3. | Metas asociadas al modelo. ....  | 116 |
| 6.2.   | Validación del modelo DEA para el análisis de procesos de kiwis.....                               | 119 |
| 6.2.1. | Análisis de Boussofiane para los datos observados, proceso de kiwis.....                           | 119 |
| 6.2.2. | Análisis de correlación entre inputs y outputs para los datos observados, proceso de kiwis. 119    |     |
| 6.2.3. | Análisis de correlación entre los inputs y los outputs para los procesos de kiwis observados. .... | 125 |
| 7.     | Prototipo de Gestión de la Eficiencia y puesta en marcha de la metodología DEA.....                | 128 |
| 7.1.   | Prototipo de Gestión de la Eficiencia .....  | 128 |
| 7.1.1. | Funcionalidades del prototipo. ....  | 129 |
| 7.1.2. | Funcionalidad aplicación ingreso de proceso.....   | 129 |
| 7.1.3. | Funcionalidad aplicación registro de productores.....  | 131 |
| 7.1.4. | Funcionalidad aplicación registro de asistencia. ....  | 132 |
| 7.1.5. | Funcionalidad aplicación registro de costos.....   | 133 |
| 7.1.6. | Funcionalidad aplicación análisis de eficiencia (DEA).....   | 134 |
| 7.1.7. | Funcionalidad aplicación análisis de costo por turno.....  | 139 |
| 7.2.   | Proceso de implementación de la metodología DEA. ....  | 140 |
| 7.2.1. | Etapas de la implementación de la metodología. ....  | 140 |
| 7.2.2. | Responsabilidades de la implementación de la metodología. ....                                     | 141 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 7.3.        | Evaluación de esfuerzo de la implementación de la metodología en la organización.. | 142 |
| 7.3.1.      | Evaluación de esfuerzo autor.....  | 142 |
| 7.3.2.      | Evaluación de esfuerzo personal Aurora Australis.....                              | 143 |
| 8.          | Conclusiones y propuestas de mejora.....   | 146 |
| 8.1.        | Conclusiones.....  | 146 |
| 8.2.        | Propuestas de mejora. ....   | 148 |
| 9.          | Bibliografía.....  | 152 |
| Anexos..... |  | 156 |
|             | Tipos de organigrama según su forma.....   | 156 |
|             | Líneas de conexión para organigramas. ....   | 158 |
|             | Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013. ....                         | 160 |
|             | Procesos que fueron considerados en el análisis DEA.....                           | 167 |
|             | Análisis de correlación entre inputs y la variable outputs bins procesado. ....    | 168 |

## Índice de Tablas.

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 1:  | Resumen principales problemáticas área de <i>packing</i> (selección y embalaje).....   | 5  |
| Tabla 2:  | Problemáticas a trabajar en el proyecto.....   | 8  |
| Tabla 3:  | Simbología diagramas de flujo norma <i>ASME</i> . ....   | 17 |
| Tabla 4:  | Simbología diagramas de flujo norma <i>ISO</i> . ....  | 18 |
| Tabla 5:  | Simbología básica diagramas de procesos norma <i>ANSI</i> .....  | 19 |
| Tabla 6:  | Clasificación de los costos. ....  | 22 |
| Tabla 7:  | Evolución de la superficie plantada (Hectáreas) de las principales frutas del país.....  | 36 |
| Tabla 8:  | Participación de Chile y el hemisferio sur en la producción mundial de frutas (porcentaje de participación en relación a la producción mundial)..... | 37 |
| Tabla 9:  | Superficie de frutales por región en hectáreas.....  | 38 |
| Tabla 10: | Cantidad de <i>packing</i> agrupados por kilogramos procesados por temporada en la region del maule. ....  | 41 |

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 11: Capacidad instalada de frío en la región del Maule. ....   | 42 |
| Tabla 12: Capacidad instalada de Pre-frío en la región del Maule.....  | 43 |
| Tabla 13: Exportaciones chilenas de fruta fresca e cajas temporada 2008/2009 y 2007/2008 .....   | 45 |
| Tabla 14: Variedades de kiwis procesados temporada 2013.....   | 55 |
| Tabla 15: Variedades de cerezas procesados temporada 2013-2014. ....   | 56 |
| Tabla 16: Variedades de ciruelas procesados temporada 20.....  | 56 |
| Tabla 17: Cantidad promedio de personas por cargo en el área de <i>packing</i> en cada turno.....  | 71 |
| Tabla 18: Sueldos personal de <i>packing</i> temporada 2013 Turno Día.....   | 72 |
| Tabla 19: Sueldos personal de <i>packing</i> temporada 2013 Turno Noche. ....  | 73 |
| Tabla 20: Otros costos de mano de obra.....  | 73 |
| Tabla 21: Costos de energía eléctrica. ....  | 74 |
| Tabla 22: Características cajas de embalajes utilizadas en proceso de ciruelas.....  | 75 |
| Tabla 23: Materiales de embalaje del proceso de ciruelas. ....   | 75 |
| Tabla 24: Costo de embalaje de una caja plástica de 9 kilos de ciruelas granel con bolsa carozo L246 9-10K .....   | 76 |
| Tabla 25: Costo de embalaje de una caja de 6,5 kilos de ciruelas bandeja con bolsa carozo l328 5-6kg.....  | 76 |
| Tabla 26: Costo de embalaje de una caja de 9 kilos de ciruelas granel con BOLSA CAROZO L246 9-10K .....  | 77 |
| Tabla 27: Materiales para la preparación de <i>Pallet</i> con cajas de ciruelas. ....  | 77 |
| Tabla 28: Costos de los materiales de embalaje de un <i>Pallet</i> compuesto por 120 cajas de ciruelas de plásticos de 9 kilos con bolsa carozo L246 9-10K ..... | 78 |
| Tabla 29: Costos de los materiales de embalaje de un <i>Pallet</i> compuesto por 115 cajas de ciruelas de 6,5 kilos con bolsa carozo l328 5-6kg. ....            | 78 |
| Tabla 30: Costos de los materiales de embalaje de un <i>Pallet</i> compuesto por 120 cajas de ciruelas de 9 kilos con bolsa carozo L246 9-10K. ....              | 78 |
| Tabla 31: Resumen de los costos de los materiales de embalajes del proceso de ciruelas por caja. ....  | 79 |
| Tabla 32: formatos de embalaje proceso de kiwis.....   | 79 |
| Tabla 33: Materiales de embalajes utilizados en la producción de cajas de kiwis procesados. ....   | 80 |
| Tabla 34: Costos materiales de embalaje caja de kiwis de cartón 10 Kgs sin PLU. ....   | 80 |

---

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 35: Costos materiales de embalaje caja de kiwis de cartón 10 Kgs sin PLU. ....               | 80 |
| Tabla 36: Costos materiales de embalaje caja de plástico de kiwis de cartón 10 Kgs. ....           | 81 |
| Tabla 37: Materiales para la preparación de <i>Pallet</i> con cajas de kiwis. ....                 | 81 |
| Tabla 38: Costos de los materiales de embalaje de los <i>Pallets</i> de envío. ....                | 82 |
| Tabla 39: Resumen de los costos de los materiales de embalajes del proceso de Kiwis por caja. .... | 82 |
| Tabla 40: Asistencia turno día, 10 de junio 2013. ....   | 83 |
| Tabla 41: Producción, turno día 10 de junio 2013. ....   | 83 |
| Tabla 42: Cajas producidas, turno día 10 de junio 2013. ....                                       | 84 |
| Tabla 43: Gasto por remuneraciones turno 10 de junio 2013. ....                                    | 84 |
| Tabla 44: Descuento por concepto de inasistencia, turno día 10 de junio 2013. ....                 | 85 |
| Tabla 45: Costo total por remuneraciones del personal, turno día 10 de junio 2013. ....            | 85 |
| Tabla 46: Costos mano de obra, turno día 10 de junio 2013. ....                                    | 86 |
| Tabla 47: Gasto de energía mes de junio. ....  | 86 |
| Tabla 48: Horas de trabajo mes de julio. ....  | 87 |
| Tabla 49: Cajas producidas turno día 10 de junio 2013. ....  | 87 |
| Tabla 50: Costos de embalaje de cajas, turno día 10 de junio 2013. ....                            | 88 |
| Tabla 51: Costos de embalaje de <i>Pallets</i> , turno día 10 de junio 2013. ....                  | 88 |
| Tabla 52: Costo total materiales de embalaje. ....   | 89 |
| Tabla 53: Costo Variables, turno día 10 de junio 2013. ....  | 89 |
| Tabla 54: Asistencia turno noche, 10 de junio 2013. ....   | 90 |
| Tabla 55: Producción, turno noche 10 de junio 2013. ....   | 90 |
| Tabla 56: Cajas producidas, turno noche 10 de junio 2013. ....                                     | 90 |
| Tabla 57: Gasto por remuneraciones turno 10 de junio 2013 noche. ....                              | 91 |
| Tabla 58: Descuento por concepto de inasistencia, turno día 10 de junio 2013. ....                 | 92 |
| Tabla 59: Costo total por remuneraciones del personal, turno noche 10 de junio 2013. ....          | 92 |
| Tabla 60: Costos mano de obra, turno noche 10 de junio 2013. ....                                  | 92 |
| Tabla 61: Gasto de energía mes de junio. ....  | 93 |
| Tabla 62: Horas de trabajo mes de julio, y horas de trabajo turno noche 10 de junio 2013. ....     | 93 |
| Tabla 63: Cajas producidas turno noche 10 de junio 2013. ....                                      | 94 |
| Tabla 64: Costos de embalaje de cajas, turno noche 10 de junio 2013. ....                          | 94 |
| Tabla 65: Costos de embalaje de <i>Pallets</i> , turno noche 10 de junio 2013. ....                | 94 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 66: Costo total materiales de embalaje turno de noche 10 de junio del 2013. .... | 95  |
| Tabla 67: Costo Variables, turno noche 10 de junio 2013. ....                          | 95  |
| Tabla 68: Porcentajes costos turno de noche analizado. ....                            | 105 |
| Tabla 69: DMU's analizados proceso kiwis. ....   | 114 |
| Tabla 70: Unidades eficientes proceso kiwis según fecha de proceso. ....               | 115 |
| Tabla 71: Benchmark análisis de eficiencia kiwis.....                                  | 116 |
| Tabla 72: Datos observados DMU'S mas referenciados kiwis. ....                         | 116 |
| Tabla 73: Metas unidades ineficientes proceso kiwis. ....                              | 117 |
| Tabla 74: Responsabilidades de la implementación.....                                  | 141 |
| Tabla 75: Resumen esfuerzos autor proyecto.....  | 143 |
| Tabla 76: Líneas de conexión para organigramas. ....                                   | 158 |

## Índices de Gráficos

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 1: Rendimiento promedio por hora en la línea de kiwis en la temporada 2013 .....    | 7   |
| Gráfico 2: Rendimiento promedio por hora en la línea de ciruelas en la temporada 2013 ..... | 7   |
| Gráfico 3: Tipo de tecnología de las líneas de embalaje. ....                               | 42  |
| Gráfico 4: Exportaciones chilenas de bienes por sectores económico. ....                    | 44  |
| Gráfico 5: Eficiencia v/s Número de personas en el proceso de embalado.....                 | 124 |
| Gráfico 6: Eficiencia v/s calidad de la fruta. ....   | 125 |

## Índice de Ilustraciones.

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Significado de la palabra organigrama.....  | 15 |
| Ilustración 2: Control de gestión en las organizaciones. ....  | 30 |
| Ilustración 3: Volumen de las exportaciones chilenas de frutas frescas en el periodo 2006-2010.<br>..... | 40 |
| Ilustración 4: Análisis de las 5 fuerzas de <i>Porter</i> . ....   | 47 |
| Ilustración 5: Programa de requerimiento de servicios de guarda por frutas (1). ....                     | 54 |
| Ilustración 6: Programa de requerimiento de servicios de guarda por frutas (2). ....                     | 54 |



---

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 7: Información relevante costos de materiales. ....   | 96  |
| Ilustración 8: Información relevante costos de energía. ....  | 98  |
| Ilustración 9: Información relevante costos de mano de obra. ....   | 100 |
| Ilustración 10: Análisis de correlación variables inputs, observaciones proceso de kiwis. ....                            | 108 |
| Ilustración 11: Análisis de correlación variables inputs, observaciones proceso de ciruelas.....                          | 108 |
| Ilustración 12: Análisis de correlación, observaciones variable inputs, total de procesos<br>temporada 2013. ....         | 108 |
| Ilustración 13: Ilustración 10: Análisis de correlación variables outputs, observaciones proceso de<br>kiwis. ....        | 110 |
| Ilustración 14: Análisis de correlación variables outputs, observaciones proceso de ciruelas....                          | 110 |
| Ilustración 15: Análisis de correlación, observaciones variable outputs, total de procesos<br>temporada 2013. ....        | 111 |
| Ilustración 16: Configuración de los factores del modelo en el software (DEA Kiwis).....                                  | 114 |
| Ilustración 17: Valores observados unidades ineficientes proceso kiwis.....   | 118 |
| Ilustración 18: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de embalado v/s tiempo<br>real de trabajo. ....    | 120 |
| Ilustración 19: Regresión lineal, número de trabajadores en el <i>paletizado</i> v/s tiempo real de<br>trabajo. ....      | 120 |
| Ilustración 20: Regresión lineal, número de trabajadores en preparación de materiales v/s tiempo<br>real de trabajo. .... | 121 |
| Ilustración 21: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de selección v/s tiempo<br>real de trabajo. ....   | 121 |
| Ilustración 22: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de sellado v/s tiempo real<br>de trabajo. ....     | 122 |
| Ilustración 23: Regresión lineal, calidad de la fruta v/s tiempo real de trabajo. ....                                    | 122 |
| Ilustración 24: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de embalado v/s bins<br>vacíos. ....               | 123 |
| Ilustración 25: Regresión lineal, número de trabajadores en preparación de materiales v/s bins<br>vacíos. ....            | 123 |
| Ilustración 26: Análisis de correlación para las variables de entrada.....  | 126 |
| Ilustración 27: Análisis de correlación para las variables de salida. ....  | 126 |

---

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 28: Inicio del prototipo. ....  | 129 |
| Ilustración 29: Formulario de registro de proceso de ciruelas.....  | 130 |
| Ilustración 30: Formulario de registro de productores de ciruelas. ....   | 131 |
| Ilustración 31: Formulario registro de asistencia. ....   | 132 |
| Ilustración 32: Formulario inicio de registros de costos.....   | 133 |
| Ilustración 33: Formulario de registro o modificación costos materiales de embalaje. ....                               | 134 |
| Ilustración 34: formulario elección de turno para el análisis DEA. ....   | 135 |
| Ilustración 35: Realización análisis DEA a través de complementos de Excel.....   | 136 |
| Ilustración 36: Ingreso de datos para análisis DEA.....   | 137 |
| Ilustración 37: Resultados análisis de eficiencia con metodología DEA en el prototipo de control de la eficiencia. .... | 138 |
| Ilustración 38: Formulario informe de costos (Ciruelas).....  | 139 |
| Ilustración 39: Organigramas verticales. ....   | 156 |
| Ilustración 40: Organigrama Horizontal.....   | 157 |
| Ilustración 41: Organigramas circulares.....  | 157 |
| Ilustración 42: Organigramas escalares.....   | 157 |
| Ilustración 43: Principales cifras de las exportaciones de frutas fresca. ....  | 159 |
| Ilustración 44: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, kiwis (1).....                                    | 160 |
| Ilustración 45: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, kiwis (2).....                                    | 161 |
| Ilustración 46: Ilustración 42: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, kiwis (3) .....                   | 162 |
| Ilustración 47: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, kiwis (4).....                                    | 163 |
| Ilustración 48: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, ciruelas (1).....                                 | 164 |
| Ilustración 49: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, ciruelas (2).....                                 | 165 |
| Ilustración 50: Observaciones de variables modelo DEA temporada 2013, ciruelas (3).....                                 | 166 |
| Ilustración 51: Datos análisis DEA kiwis temporada 2013.....  | 167 |
| Ilustración 52: Regresión lineal, número de trabajadores en el <i>paletizado</i> v/s Bins Procesados                    | 168 |
| Ilustración 53: Regresión lineal, número de trabajadores en preparación de materiales v/s bins procesados. ....         | 168 |
| Ilustración 54: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de selección v/s bins procesados. ....           | 169 |

Ilustración 55: Regresión lineal, número de trabajadores en el proceso de sellado v/s bins procesados. .... 169

## Índices de Diagramas.

Diagrama 1: Causas de la problemática de eficiencia en el área de *packing*. .... 6

Diagrama 2: Organigrama Aurora Australis ..... 51

Diagrama 3: Organigrama gerencia de producción..... 53

Diagrama 4: Proceso de recepción kiwi. .... 60

Diagrama 5: Proceso selección y calibrado del kiwi ..... 62

Diagrama 6: Proceso envasado del kiwi..... 65

Diagrama 7: Proceso de despacho del kiwi ..... 67