

PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA
EMPRESA EL CAMPITO, EN ALGARROBO (MAGDALENA), PARA PLANEAR LA
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”

DAVID FELIPE ACEVEDO SÁNCHEZ



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2012

PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA
EMPRESA EL CAMPITO, EN ALGARROBO (MAGDALENA), PARA PLANEAR LA
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”

DAVID FELIPE ACEVEDO SÁNCHEZ

TRABAJO DE GRADO

Director:
Luis Manuel Pulido Moreno
Ingeniero Industrial



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
MARCO TEÓRICO.....	12
ANTECEDENTES.....	15
1. DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN ACTUAL.....	17
1.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUALES.....	20
1.1.1. CURSOGRAMAS ANALÍTICOS.....	20
1.1.2. DIAGRAMAS DE PLANTA.....	25
1.2. CONDICIONES ERGONÓMICAS.....	28
1.2.1. RUIDO.....	28
1.2.2. LUZ.....	29
1.2.3. TEMPERATURA.....	31
1.2.4. MÉTODO RULA.....	32
1.2.4.1. ORDEÑAR.....	32
1.2.4.2. TRABAJOS CON TRACTOR.....	33
1.2.4.3. PESAR RESES.....	33
1.3. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	34
1.3.1. TIEMPO BÁSICO (TB).....	34
1.3.1.1. ORDEÑO.....	35
1.3.1.2. PESAJE.....	36
1.3.1.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR.....	37
1.3.2. SUPLEMENTOS (S_k+S_v).....	37
1.3.2.1. ORDEÑO.....	39
1.3.2.2. PESAJE.....	39
1.3.2.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR.....	40
1.3.3. CONTINGENCIAS (C_k+C_v).....	41
1.3.3.1. ORDEÑO.....	42
1.3.3.2. PESAJE.....	43
1.3.3.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR.....	43
1.3.4. DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES ACTUALES.....	44
1.3.4.1. ORDEÑO.....	45

1.3.4.2.	PESAJE	45
1.3.4.3.	MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR.....	45
1.4.	TÉCNICA DEL INTERROGATORIO	46
2.	PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN	51
2.1.	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	51
2.1.1.	OBJETIVO DEL MANUAL	51
2.1.2.	ORDEÑAR VACAS.....	51
2.1.2.1.	PROPÓSITO.....	51
2.1.2.2.	ALCANCE	52
2.1.2.3.	DEFINICIONES.....	52
2.1.2.4.	POLÍTICAS	52
2.1.2.5.	ACTIVIDADES	53
2.1.2.6.	DIAGRAMA DE PROCESO	55
2.1.3.	PESAR RESES	56
2.1.3.1.	PROPÓSITO.....	56
2.1.3.2.	ALCANCE	56
2.1.3.3.	DEFINICIONES.....	56
2.1.3.4.	POLÍTICAS	56
2.1.3.5.	ACTIVIDADES	57
2.1.3.6.	DIAGRAMA DE PROCESO	58
2.1.4.	MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR.....	58
2.1.4.1.	PROPÓSITO.....	58
2.1.4.2.	ALCANCE	58
2.1.4.3.	DEFINICIONES.....	59
2.1.4.4.	ACTIVIDADES	59
2.1.4.5.	DIAGRAMA DE PROCESO	60
2.2.	DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES PROPUESTOS.....	61
2.2.1.	ORDEÑO.....	61
3.	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”	62
3.1.	PROCESO DE CONFIGURACIÓN INICIAL.....	63
3.2.	PROCESOS DE REGISTRO Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS.....	64

3.2.1.	ORDEÑO.....	65
3.2.2.	PESAJE.....	66
3.2.3.	OTROS DATOS DE LA OPERACIÓN	67
3.3.	INDICADORES Y RESULTADOS DEL SISTEMA.....	69
3.3.1.	CAPACIDAD DE LA FINCA.....	69
3.3.2.	ÍNDICE DE VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE	70
3.3.3.	ÍNDICE DE LECHE RECIBIDA POR EL CLIENTE	70
3.3.4.	ÍNDICE DE VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE	71
3.3.5.	MARGEN OPERACIONAL	72
3.3.6.	CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA	73
3.3.7.	RESULTADO DE LOS PESAJES.....	73
3.3.8.	HEMBRAS A SECAR	73
3.3.9.	ANIMALES OPCIONADOS PARA VENDER	73
3.3.10.	MOVIMIENTO HISTÓRICO DE POTREROS.....	73
3.3.11.	EXISTENCIAS DE PRODUCTOS.....	74
3.3.12.	INGRESOS Y EGRESOS OPERACIONALES POR ACTIVIDAD.....	74
3.4.	MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE	74
3.4.1.	CREAR FINCA	75
3.4.2.	GENERAR EL PLAN AUTOMÁTICO DE CUENTAS	75
3.4.3.	CREAR ANIMALES	76
3.4.4.	CREAR POTREROS.....	79
3.4.5.	CREAR LOTES	81
3.4.6.	REGISTRAR PARTOS	82
3.4.7.	REGISTRAR PRODUCCIÓN DE LECHE	82
3.4.8.	REGISTRAR SECADOS	84
3.4.9.	REGISTRAR INGRESOS POR VENTA DE LECHE	84
3.4.10.	REGISTRAR PESOS.....	85
3.4.11.	REGISTRAR VENTA DE GANADO	86
3.4.12.	MANTENIMIENTO DE POTREROS	87
4.	MODELO DE CAPACITACIÓN.....	90
4.1.	MODELO DE USO DEL SISTEMA DE ORDEÑO MECANIZADO.....	90
4.1.1.	ESPECIFICACIÓN PROPUESTA.....	90

4.1.2.	JUSTIFICACIÓN	90
4.1.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA CAPACITACIÓN	91
4.1.4.	ESTRATEGIA.....	91
4.1.5.	ACCIONES A DESARROLLAR	91
4.1.6.	MATERIALES.....	92
4.1.7.	FORMA DE EVALUACIÓN.....	92
4.2.	MODELO DE USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”	92
4.2.1.	ESPECIFICACIÓN PROPUESTA.....	92
4.2.2.	JUSTIFICACIÓN	93
4.2.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA CAPACITACIÓN	93
4.2.4.	ESTRATEGIA.....	93
4.2.5.	ACCIONES A DESARROLLAR	94
4.2.6.	MATERIALES.....	94
4.2.7.	FORMA DE EVALUACIÓN.....	94
5.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	95
6.	EVALUACIÓN FINANCIERA	96
	CONCLUSIONES.....	99
	RECOMENDACIONES.....	100
	BIBLIOGRAFÍA.....	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lotes de reses	16
Tabla 2. Procesos y tareas del proceso productivo	18
Tabla 3. Metodología Pareto	19
Tabla 4. Niveles de sonido y tiempo máximo permisible de las actividades	29
Tabla 5. Niveles de iluminación recomendados	29
Tabla 6. Niveles de temperatura recomendados	31
Tabla 7. Indicador WBGT de las actividades	31
Tabla 8. Recomendaciones según puntuación final método RULA	32
Tabla 9. Norma británica 0-100 para la medición del ritmo de trabajo.....	35
Tabla 10. Tamaño de la muestra y valoración de colaboradores	35
Tabla 11. Tiempo básico: ordeño.....	36
Tabla 12. Tiempo básico: pesaje	36
Tabla 13. Tiempo básico: trabajos con tractor	37
Tabla 14. Suplementos para el cálculo del tiempo estándar.	38
Tabla 15. Suplementos variables: ordeño	39
Tabla 16. Suplementos variables: pesaje.....	40
Tabla 17. Suplementos variables: mantenimiento de potreros con tractor	40
Tabla 18. Contingencias variables: ordeño	42
Tabla 19. Contingencias variables: pesaje.....	43
Tabla 20. Contingencias variables: mantenimiento de potreros con tractor.....	44
Tabla 21. Técnica del interrogatorio: ordeño.....	47
Tabla 22. Técnica del interrogatorio: pesaje	48
Tabla 23. Técnica del interrogatorio: mantenimiento de potreros con tractor	49
Tabla 24. Actividades proceso de ordeño.	53
Tabla 25. Actividades proceso de pesaje.....	57
Tabla 26. Actividades proceso de mantenimiento de potreros con tractor.....	59
Tabla 27. ACTIVIDADES: Procesos de entrada y salida de datos del sistema.	65
Tabla 28. Formulario para el registro de producción de leche.....	66
Tabla 29. ACTIVIDADES: Proceso de registro y actualización de datos ordeño.	67
Tabla 30. Formulario para el registro de pesos de reses	67
Tabla 31. ACTIVIDADES: Proceso de registro y actualización de datos ordeño.	68
Tabla 32. FICHA TÉCNICA: Indicador de capacidad de la finca	69
Tabla 33. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de leche	70
Tabla 33. FICHA TÉCNICA: Índice de leche recibida por el cliente.....	71
Tabla 33. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de carne.....	72
Tabla 33. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de carne.....	72
Tabla 34. Botones “SOFTWARE + GANADERO TP”.....	74
Tabla 35. Cronograma de implementación: sistema de ordeño mecanizado	95
Tabla 36. Cronograma de implementación: sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP”	95

Tabla 37. Inversión inicial de las propuestas.....	96
Tabla 38. Gastos y costos de las propuestas.....	96
Tabla 39. Ahorro mensual de las propuestas.....	97
Tabla 40. Flujo de caja del proyecto	98
Tabla 41. Indicadores financieros del proyecto	98

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. DIAGRAMA DE BLOQUES: Proceso productivo empresa El Campito.....	17
Ilustración 2. GRÁFICO: Pareto	19
Ilustración 3. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Ordeñar vacas	21
Ilustración 4. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Pesar reses	22
Ilustración 5. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Mantenimiento de potreros con tractor	24
Ilustración 6. DIAGRAMA DE RECORRIDO: Ordeñar vacas	26
Ilustración 7. DIAGRAMA DE RECORRIDO: Pesar reses	27
Ilustración 8. MAPA ERGONÓMICO: luz	30
Ilustración 9. FOTO: ordeño.....	33
Ilustración 10. FOTO: trabajos con tractor	33
Ilustración 11. FOTO: pesaje	34
Ilustración 12. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Ordeño de vacas	55
Ilustración 13. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Pesaje de reses.....	58
Ilustración 14. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Mantenimiento de potreros con tractor.....	60
Ilustración 15. DIAGRAMA DE FLUJO: “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOFTWARE + GANADERO TP”	62
Ilustración 16. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de configuración inicial del sistema.	63
Ilustración 17. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización del sistema. 64	
Ilustración 18. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de datos del ordeño.	65
Ilustración 19. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de datos del pesaje.....	66
Ilustración 20. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de otros datos de la operación.	68
Ilustración 21. PANTALLAZO: menú principal	74
Ilustración 22. PANTALLAZO: Edición/Fincas	75
Ilustración 23. PANTALLAZO: Economía/Generar plan automático de cuentas.....	75
Ilustración 24. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Generar archivo de Excel.....	76
Ilustración 25. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Descargar datos de Excel	77
Ilustración 26. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Animales descargados	78

Ilustración 27. PANTALLAZO: Novedades/Crear/Comprar animales/Normal.....	78
Ilustración 28. PANTALLAZO: Edición/Animales	79
Ilustración 29. PANTALLAZO: Potreros/Potreros.....	79
Ilustración 30. PANTALLAZO: Potreros/Potreros/Crear subpotreros	80
Ilustración 31. PANTALLAZO: Potreros/Potreros/Animales	80
Ilustración 32. PANTALLAZO: Potreros/Lotes	81
Ilustración 33. PANTALLAZO: Potreros/Lotes/Animales	81
Ilustración 34. PANTALLAZO: Novedades/Partos, abortos, gestaciones interrumpidas/Normal.....	82
Ilustración 35. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel/Generar Archivo de Excel	83
Ilustración 36. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel/Descargar datos de Excel	83
Ilustración 37. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel/Animales descargados	84
Ilustración 38. PANTALLAZO: Novedades/Secado(Destete)/apartar crías/Secados/Destetes	84
Ilustración 39. PANTALLAZO: Economía/Entrada Ingresos/Egresos.....	85
Ilustración 40. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de animales/Pesaje a través de Excel/Generar Archivo de Excel	85
Ilustración 41. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de animales/Pesaje a través de Excel/Generar Archivo de Excel	86
Ilustración 42. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de animales/Pesaje a través de Excel/Generar Archivo de Excel	86
Ilustración 43. PANTALLAZO: Novedades/Ventas/Traslados animales entre haciendas .	87
Ilustración 44. PANTALLAZO: Potreros/Potreros/Suelos y abonos.....	88
Ilustración 45. PANTALLAZO: Potreros/Potreros/Trabajos	88
Ilustración 46. PANTALLAZO: Potreros/Potreros/Animales	89

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tiempo máximo permisible de exposición al ruido.....	29
Ecuación 2. Índice WBGT	31
Ecuación 3. Límite inferior y límite superior.....	41
Ecuación 4. Delta verde y delta rojo.....	41
Ecuación 5. Contingencias variables	42
Ecuación 6. Tiempo estándar	44
Ecuación 7. Tiempo estándar ordeño por vaca.....	45
Ecuación 8. Tiempo estándar pesaje por res	45
Ecuación 9. Tiempo estándar mantenimiento con máquina por hectárea	46
Ecuación 10. Tiempo estándar propuesto ordeño por vaca	61

INTRODUCCIÓN

La importancia del negocio de la ganadería en Colombia se ve reflejada en los aportes al PIB nacional que corresponden al 1,6% del total. Su aporte dentro del PIB agropecuario es del 27% y dentro del PIB pecuario es del 64%. Es el negocio con mayor participación del territorio rural del país.

Genera 950.000 empleos que corresponden al 7% del total nacional y representan el 25% del empleo rural. Se encuentra presente en el 34% del territorio nacional y se estima que el hato ganadero del país es de aproximadamente 23 millones de cabezas de ganado.

“Según el DANE, los colombianos destinan el 7,1% de sus ingresos al consumo de carne y de lácteos bovinos.”¹

Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del portal virtual www.agronet.gov.co, en el departamento del Magdalena se produjeron 55.911 litros de leche y 42.081 toneladas de carne en el año 2009.

El departamento ocupa el sexto puesto en producción de leche a nivel nacional, aportando el 5,92% del total de la leche producida en el país, y ocupa el octavo puesto en producción de carne, aportando el 4,49% del total de la carne producida en el país.

El problema objeto de estudio del trabajo se presenta en la finca “**El Campito**”, ubicada en el municipio de Algarrobo en el departamento del Magdalena.

Actualmente la empresa El Campito se encuentra en proceso de sucesión por lo cual las tierras, los animales y todas las propiedades de la misma, pasarán a ser cargo de propietarios que anteriormente no han desempeñado la labor de administrar una empresa ganadera.

El objetivo general del proyecto es elaborar una propuesta de estandarización del proceso productivo de la empresa El Campito que permita planear la implementación del sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” y diseñar las herramientas para el registro, análisis, comunicación y control de la información de la empresa.

¹ FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Primera Edición, Bogotá, 2006.

Los objetivos específicos planteados para el desarrollo del proyecto son:

- Elaborar un diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa El Campito, identificando y cuantificando las variables críticas del mismo.
- Definir una propuesta de estandarización del proceso productivo de la empresa El Campito, incluyendo alternativas de mejora sobre las variables críticas definidas.
- Desarrollar un análisis de las funcionalidades del “SOFTWARE + GANADERO TP” y determinar los requerimientos de información del sistema para diseñar las herramientas de registro, análisis, comunicación y control de la información de la empresa El Campito.
- Elaborar un cronograma de actividades para la implementación de la propuesta de estandarización y el sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” que incluya indicadores de gestión para evaluar su efectividad.
- Evaluar financieramente la implementación de la propuesta de estandarización y el sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” para la posible puesta en marcha de los resultados del trabajo.

De esta manera, se ofrece a los futuros propietarios un recurso para que conozcan el modo en que opera la empresa, el diseño de sus procesos actuales, se presentan propuestas de mejora a los mismos y se diseña un proceso de administración del sistema de información para facilitar el registro de los datos críticos, la presentación y análisis de los resultados y la toma de decisiones.

El trabajo es el resultado de un acompañamiento a la empresa El Campito durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo del año 2012, tiempo durante el cual se obtuvo la información necesaria para la ejecución del estudio. Todos los datos presentados en el trabajo fueron brindados por el señor Tito Acevedo Rangel, gerente actual del negocio familiar, y cada sección del documento fue desarrollada con su ayuda y aprobación.

MARCO TEÓRICO

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS²

Consiste en establecer normas o estándares para un trabajo. El objetivo de la estandarización es determinar las condiciones, materiales, equipos, métodos y procedimientos de una actividad para obtener resultados similares en diferentes jornadas. De igual manera, los conocimientos y habilidades de los colaboradores.

Los pasos para la estandarización de procesos, actividades o trabajos son los siguientes:

“

1. **Seleccionar** el trabajo y definir sus límites.
2. **Registrar** por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. **Examinar** de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. **Establecer** el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5. **Evaluar** las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. **Definir** el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir.
7. **Implantar** el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8. **Controlar** la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.”⁸

ESTUDIO DE MÉTODOS

“Es el registro sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

² ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna.

Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.”²

Entre tales técnicas las más corrientes son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con sus respectivos propósitos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. El cursograma analítico se establece utilizando los símbolos de operación, inspección, transporte, demora y almacenamiento.

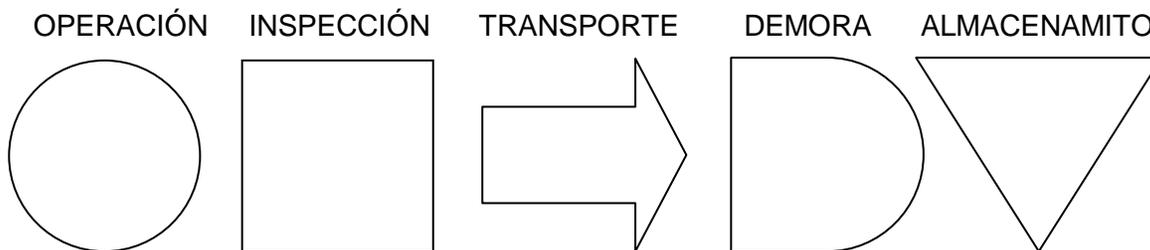


DIAGRAMA DE RECORRIDO

Muestra la distribución de la planta y una línea de trazo, que indica el trayecto de las piezas desde el punto de llegada hasta el de depósito. Los símbolos de las diversas actividades se indican en el lugar adecuado, de tal modo que el lector del diagrama puede tener en cuenta con más facilidad las operaciones efectuadas.

MÉTODO RULA

“Es una técnica para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético.”³

³ <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>, visitado el 25 de abril de 2012.

ESTUDIO DE TIEMPOS

“Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.”²

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

“Es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.”²

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

“Los sistemas de información se desarrollan con diversos propósitos, según las necesidades de la empresa. Los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS, Transaction Processing Systems) son sistemas de información computarizada creados para procesar grandes cantidades de datos relacionadas con transacciones rutinarias de negocios, como las nóminas y los inventarios. Un TPS elimina el fastidio que representa la realización de transacciones operativas necesarias y reduce el tiempo que una vez fue requerido para llevarlas a cabo de manera manual, aunque los usuarios aún tienen que capturar datos en los sistemas computarizados.”⁴

DIAGRAMAS DE FLUJO DE INFORMACIÓN

Se utilizan para el diseño de los sistemas de información y en ellos se evidencian los usuarios, flujos de datos, procesos y almacenes de datos del sistema. Se desarrollan partiendo de un diagrama madre o de nivel cero (0) que presenta de manera general el sistema de información. Los detalles de los procesos se presentan en los diagramas hijos de nivel 1 o 2 dependiendo del nivel de detalle.⁴ La simbología utilizada es la siguiente:



⁴ E. KENDALL, KENNETH y E. KENDALL, JULIE. Análisis y diseño de sistemas, Sexta Edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2005.

ANTECEDENTES

El Campito es una empresa ganadera dedicada a la venta de leche cruda de vaca para su procesamiento y a la venta de ganado bovino en pié para la producción de carne. Los ingresos de la empresa provienen de la explotación de los productos principales que el ganado bovino ofrece; es por esta razón, que dicho esquema de negocio se conoce en el medio ganadero con el nombre de “doble propósito”.

El tipo de ganadería de la empresa es *extensiva* e implica el pastoreo de los animales a través de grandes cantidades de terrenos destinados en su mayoría al crecimiento de pastos naturales o alimentos para reses. El otro tipo de ganadería que existe es la *intensiva*, la cual no predomina en Colombia, y se diferencia por la alimentación de las reses en establos o espacios más pequeños y los terrenos son destinados a la producción especializada de pastos.

La empresa está ubicada en el municipio de Algarrobo en el departamento del Magdalena. Cuenta con una finca de 567 hectáreas divididas en 21 potreros (que se identifican por su nombre) y 627 reses debidamente enumeradas.

Se crían dos tipos de razas: ganado fino (cebúes puros) y ganado comercial (cebúes cruzados con otras razas para mejorar la producción de leche). El ganado fino únicamente se utiliza para la venta en pié, mientras que el ganado comercial es utilizado para la venta de leche cruda además de la venta en pié.

De acuerdo a su edad, las reses se clasifican como *crías* mientras dependan de sus madres (desde el nacimiento hasta los 12 meses) y macho o hembra *de levante* una vez se hayan apartado de sus madres, inmediatamente después del evento que se conoce como “destete” (a los 12 meses).

Las hembras se clasifican como *novillas de vientre*, a partir de los 15 meses hasta su primer parto, y *vacas paridas* a partir del primer parto o *vacas vacías* (que ha estado parida al menos una vez pero no tiene cría).

Los machos que no se utilizan para la reproducción de las reses se venden en pié y se clasifican como *machos de ceba* a partir de los 15 meses; los machos utilizados para la reproducción se clasifican como *toretos*, desde los 15 meses hasta los 36 meses, y *toros reproductores* a partir de los 36 meses.

Las reses se encuentran separadas por lotes de acuerdo a su raza, edad o estado productivo como se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Lotes de reses

RAZA	LOTE	ESTADO PRODUCTIVO
CEBÚ PURO	GANADO FINO PARIDO	CRÍA
		VACA PARIDA
	GANADO FINO ESCOTERO	VACA SECA
		NOVILLA DE VIENTRE
		REPRODUCTOR
		TORETE
	GANADO FINO DE LEVANTE	MACHO DE CEBA
		MACHO DE LEVANTE
		HEMBRA DE LEVANTE
CEBÚ COMERCIAL	GANADO COMERCIAL PARIDO	CRÍA
		VACA PARIDA
	GANADO COMERCIAL ESCOTERO	VACA SECA
		NOVILLA DE VIENTRE
		REPRODUCTOR
		TORETE
	GANADO COMERCIAL DE LEVANTE	MACHO DE CEBA
		MACHO DE LEVANTE
		HEMBRA DE LEVANTE

Fuente: Tito Israel Acevedo Rangel.

Estos lotes de ganado se rotan a través de los 21 potreros de acuerdo a la orden del gerente de la empresa, con la ayuda y el conocimiento del capataz de la finca.

Las actividades de la empresa son ejecutadas por cuatro (4) colaboradores que residen en las instalaciones de la finca. Uno de ellos cumple con el cargo de *capataz*, dos cumplen con el cargo de *corraleros* y uno cumple con el cargo de *tractorista*. Los corraleros y el capataz utilizan caballos para transportarse dentro la finca y ejecutar tareas como el pastoreo que consiste en guiar un lote de ganado para llevarlo de un potrero a los corrales, y viceversa, o de un potrero a otro.

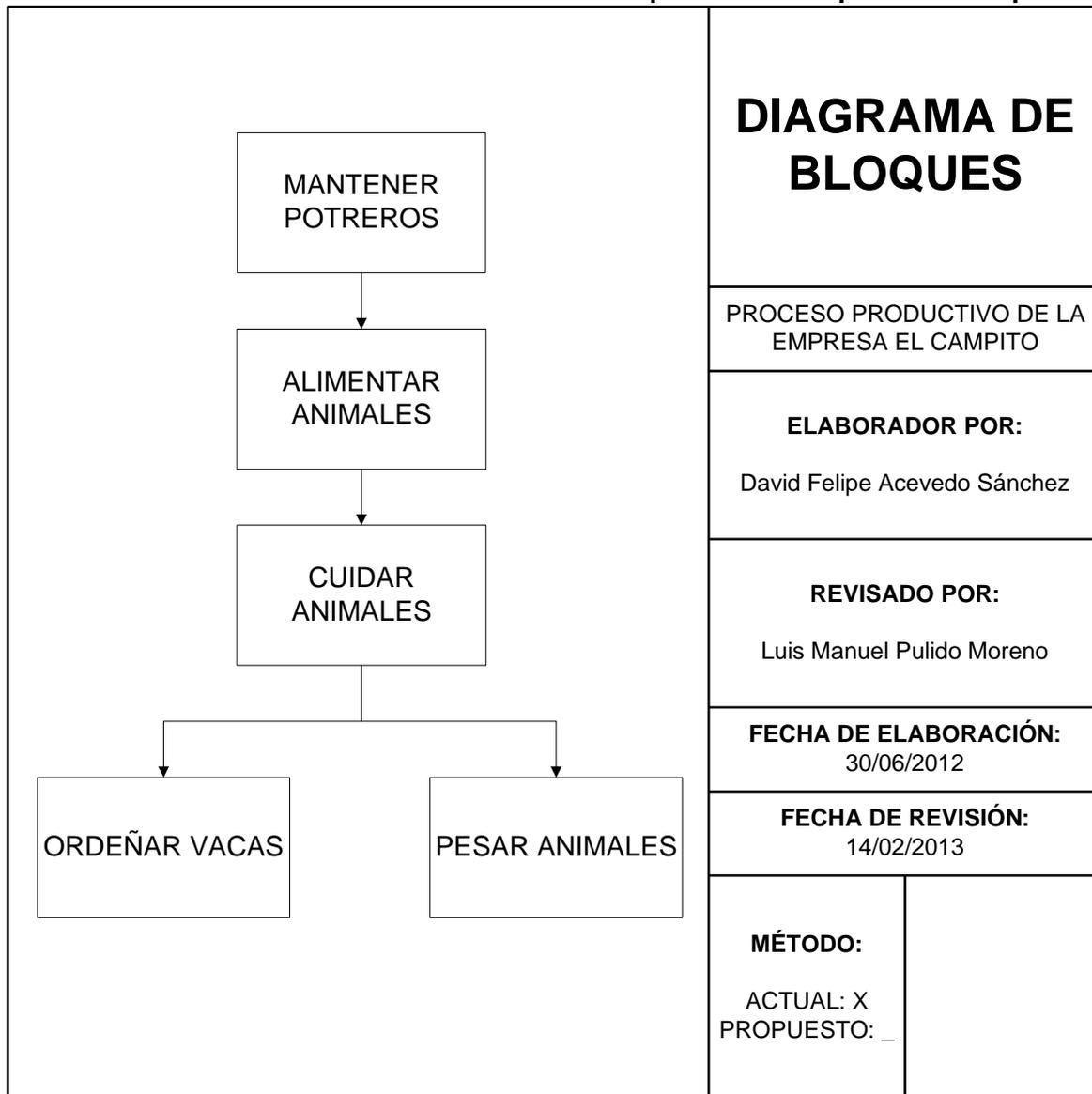
Se producen aproximadamente 7000 litros de leche cruda de vaca mensuales y es vendida al único cliente COOLECHERA LTDA. Esta es la principal fuente de ingresos de la empresa con aproximadamente \$6'500.000 COP mensuales, proporcional a la cantidad de leche producida en el mes, que varía de acuerdo a la estación del año (en verano el sol y la falta de agua afectan el crecimiento de pasto en los potreros ya que la empresa no cuenta con sistemas de riego, por lo cual la producción se ve reducida).

Por otro lado, la venta de ganado en pié genera ingresos de \$15'000.000 COP en promedio trimestrales. Por políticas de la empresa, esta venta se hace únicamente en momentos en los que la liquidez se encuentre afectada, por ejemplo, en la época del año en que llueve, ya que se deben iniciar las jornadas de fumigación y el veneno utilizado representa un alto costo.

1. DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN ACTUAL

El proceso productivo de la empresa es definido por cinco procesos: el **cuidado**, la **alimentación** y el **pesaje** de las reses, el **ordeño** de las vacas y el **mantenimiento** de los potreros como se presenta en el diagrama de bloques a continuación:

Ilustración 1. DIAGRAMA DE BLOQUES: Proceso productivo empresa El Campito



Fuente: el autor

Para seleccionar los procesos en los cuales hará énfasis el estudio del trabajo y definir los límites del mismo se emplea la metodología de Pareto con la colaboración del personal

de la empresa para definir una valoración cualitativa⁵. El objetivo de esta metodología es seleccionar los ítems o causas (tareas en el caso del estudio) más representativos de acuerdo un ejercicio matemático que se presenta más adelante.

La tabla a continuación presenta las tareas principales que se deben ejecutar para el cumplimiento de los objetivos de cada uno de los procesos descritos anteriormente:

Tabla 2. Procesos y tareas del proceso productivo

PROCESO	TAREA
Alimentar animales	Alimentar animales
Cuidar animales	Vigilar ganado
Cuidar animales	Vacunar animales
Cuidar animales	Curar animales
Cuidar animales	Inventariar animales
Mantener potreros	Desmontar potrero con guadaña
Mantener potreros	Desmontar potrero con rula
Mantener potreros	Desmontar potrero con rolo
Mantener potreros	Desmontar potrero con corta maleza
Mantener potreros	Fumigar potrero
Mantener potreros	Arar tierra
Mantener potreros	Desmontar potrero con rastrillo
Mantener potreros	Sembrar pasto
Ordeñar vacas	Ordeñar vacas
Pesar animales	Pesar reses

Fuente: Tito Israel Acevedo Rangel.

La metodología Pareto se desarrolla de la siguiente manera: se calcula la **frecuencia relativa** de cada causal de acuerdo a las valoraciones de los colaboradores y se ordenan de mayor a menor frecuencia. Luego se calcula la **frecuencia acumulada** de acuerdo al orden establecido. A cada causa se le asigna un **porcentaje causal** que se presenta acumulado. El **corte** es la suma de la frecuencia acumulada y el porcentaje causal. El **valor absoluto** es de cien (100) menos el corte. Las tareas seleccionadas son desde la primera hasta aquella cuyo valor absoluto se aproxime más a cero.

⁵ Ver Anexo A

Tabla 3. Metodología Pareto

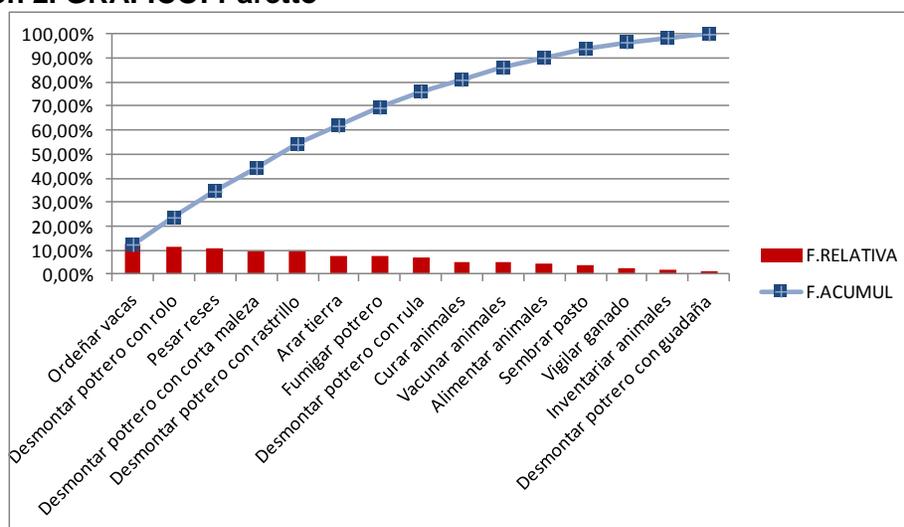
TAREA	F.RELATIVA	F.ACUMUL	%CAUSAL	CORTE	VALOR ABS
Ordeñar vacas	12,50%	12,50%	6,67%	19,17%	0,81
Desmontar potrero con rolo	11,25%	23,75%	13,33%	37,08%	0,63
Pesar reses	10,83%	34,58%	20,00%	54,58%	0,45
Desmontar potrero con corta maleza	9,79%	44,38%	26,67%	71,04%	0,29
Desmontar potrero con rastrillo	9,79%	54,17%	33,33%	87,50%	0,13
Arar tierra	7,71%	61,88%	40,00%	101,88%	0,02
Fumigar potrero	7,50%	69,38%	46,67%	116,04%	0,16
Desmontar potrero con rula	6,67%	76,04%	53,33%	129,38%	0,29
Curar animales	5,00%	81,04%	60,00%	141,04%	0,41
Vacunar animales	5,00%	86,04%	66,67%	152,71%	0,53
Alimentar animales	4,17%	90,21%	73,33%	163,54%	0,64
Sembrar pasto	3,75%	93,96%	80,00%	173,96%	0,74
Vigilar ganado	2,71%	96,67%	86,67%	183,33%	0,83
Inventariar animales	1,88%	98,54%	93,33%	191,88%	0,92
Desmontar potrero con guadaña	1,46%	100,00%	100,00%	200,00%	1,00

Fuente: el autor.

De acuerdo a lo anterior el 40% de las tareas (ordeñar vacas, desmontar potrero con rolo, pesar reses, desmontar potrero con corta maleza, desmontar potrero con rastrillo y arar tierra) que representan el 61,88% de importancia en la operación son las que se deben seleccionar para el estudio.

En el gráfico de barras se puede observar cómo las seis (6) primeras causales son notablemente más representativas que el resto, y por otro lado la línea de tendencia alcanza su mayor pendiente en las mismas causales como resultado de su mayor representatividad.

Ilustración 2. GRÁFICO: Pareto



Fuente: el autor.

Por lo tanto, los procesos seleccionados para el estudio del trabajo son: **ordeñar vacas, pesar reses y mantener los potreros.**

Para el registro y la elaboración del diagnóstico de la situación actual de los procesos identificados en la metodología Pareto, se emplean en primera instancia los diagramas de procesos (cursogramas analíticos y diagramas de recorrido). Luego se elabora un diagnóstico de las condiciones ergonómicas (del medio ambiente y del puesto de trabajo) y por último se establece el tiempo estándar actual de los procesos.

1.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUALES

Para elaborar los diagramas de procesos se deben observar los ciclos de trabajo tantas veces como sea necesario para que se tengan claras las diferentes tareas que se ejecutan durante el desarrollo de un proceso.

Se presentan dos (2) tipos de diagramas: los cursogramas analíticos para evidenciar la secuencia de tareas, el tiempo, el recorrido y el tipo de cada una (operación, inspección, transporte, almacenamiento o demora) y los diagramas de recorrido para evidenciar los movimientos en la planta de trabajo (corrales).

1.1.1. CURSOGRAMAS ANALÍTICOS

Se presenta uno por cada proceso seleccionado anteriormente. Junto con cada diagrama se realiza una lectura del mismo en la cual se presentan datos adicionales que facilitan una mejor comprensión de cómo es llevado a cabo cada uno de los procesos. A continuación se explica, las partes que son identificadas en el cursograma.

En la parte superior izquierda se encuentra el rótulo en el cual se indican los datos de la empresa, el proceso al cual corresponde el diagrama y otra información relacionada con la elaboración del mismo como el autor, la fecha y quien lo revisa.

En la parte superior derecha se encuentra el resumen del diagrama en donde se evidencia la cantidad de tareas, los tiempos y los recorridos agrupados por los diferentes tipos y el total.

Finalmente, en la parte inferior se encuentra el cuerpo del diagrama el cual indica el número (para cada tipo se inicia una secuencia), la descripción, el símbolo que caracteriza el tipo, el tiempo y el recorrido para cada una de las tareas que componen el proceso. Las tareas se encuentran agrupadas por actividades que se describen entre renglones en el cuerpo del diagrama.

Ilustración 3. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Ordeñar vacas

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito		Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia		
PROCESO: Ordeñar vacas		○	5	113,25	113,9		
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		□	0	0	0		
FECHA: 04/06/2012		→	5	210	22237,96		
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno		▽	1	-	-		
FECHA:		D	1	1,75	1,34		
MÉTODO: Actual		TOTAL	12	325	22353,2		
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
NÚM	TAREA	SÍMBOLO				TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)
		○	□	→	▽		
ALISTAMIENTO							
1	Llevar vacas y crías a los corrales respectivos			→		90	347
2	Llevar cántaros a la zona correspondiente			→		30	282
1	Colocar filtro de leche en cántaro	○				0,5	0
ORDEÑO							
1	Pasar cría al corral de vacas				D	1,75	5,34
2	Amarrar cría a la vaca	○				1,25	0
3	Ordeñar	○				8	0
4	Soltar cría	○				0,5	0
3	Llevar leche a la zona de cántaros			→		3	8,96
5	Verter leche en el cántaro				▽	1	0
FINALIZACIÓN							
4	Llevar cántaros a punto de entrega			→		47	16000
5	Llevar lote de ganado parido al potrero			→		40	5600
6	Limpiar corrales	○				103	113,9

Fuente: el autor.

El proceso de ordeñar vacas se compone de una actividad de **alistamiento** que es desarrollada por un colaborador a las 4:00 am y consiste en buscar el ganado parido o de ordeño en el potrero donde haya dormido y llevarlo a los corrales en donde se ejecuta el ordeño. Las vacas y las crías se deben colocar en corrales separados pero seguidos de manera que los separe una sola puerta.

Se debe preparar la zona de almacenamiento de la leche con los cántaros que se entregarán al cliente y un filtro que evitará que pasen algunas impurezas.

La actividad de **ordeño** empieza al pasar las primeras crías al corral de las vacas; los colaboradores deben amarrar la cría a su madre para así evitar que ésta tome una actitud agresiva y poder extraer la leche de manera manual sin ningún peligro. Finalmente, se suelta la cría y se continúa a ordeñar otra vaca hasta llenar el balde en el cual se va recolectando la leche. En ese momento, el colaborador debe dirigirse a la zona de cántaros y verter lo recolectado para poder continuar.

Por último, se ejecuta la actividad de **finalización** por parte de un colaborador que lleva los cántaros hasta el punto de encuentro con el cliente en la vía principal de la finca. Otro colaborador lleva nuevamente el ganado parido al potrero donde se encuentre pastando y un último colaborador se encarga de limpiar los corrales.

En total se ejecutan doce (12) tareas en el proceso de ordeño. Cinco (5) operaciones representan un 41,6% del total de las tareas; tardan 113,25 minutos en completarse y se deben recorrer 113,9 metros. Cinco (5) transportes representan el otro 41,6% de las tareas ejecutadas; tardan 210 minutos en completarse y se deben recorrer 22,3 Km. Existe una (1) demora que tarda 1 minuto y 45 segundos en completarse sin recorrido al igual que un (1) almacenamiento que tarda 1 minuto en completarse. No existe ninguna inspección en el proceso.

Ilustración 4. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Pesar reses

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito		Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia		
PROCESO: Pesar reses		○	3	3	0		
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		□	0	0	0		
FECHA: 04/06/2012		⇨	2	40	6000		
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno		▽	0	0	0		
FECHA:		D	0	0	0		
MÉTODO: Actual		TOTAL	5	43	6000		
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
NÚM	ACTIVIDAD	SÍMBOLO				TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)
		○	□	⇨	▽	D	
Alistamiento							
1	Llevar reses al corral			⇨			20 3000
Pesaje							
1	Subir res a la báscula	○					0,5 0
2	Registrar el peso	○					1 0
3	Bajar res de la báscula	○					0,5 0
Finalización							
2	Llevar lote de reses al potrero			⇨			20 3000

Fuente: el autor.

El proceso de pesar reses se compone de una actividad de **alistamiento** ejecutada por un colaborador y consiste en buscar el lote de reses que se venderá en el potrero donde se encuentre pastando y llevarlo hasta el corral donde se encuentra la báscula.

Se da comienzo a la actividad de **pesaje** al subir la primera res a la plataforma de la báscula por parte de uno de los colaboradores, mientras otros dos se deben encargar de cerrar las puertas de salida y entrada. Uno de los colaboradores se encarga de ajustar la báscula y determinar el dato del peso de la res. Una vez se haya obtenido el peso, se abren las puertas para bajar la res y dar paso a la siguiente.

La actividad de **finalización** del proceso de pesaje de reses consiste en llevar de vuelta el lote de reses al potrero donde se encontraba pastando. Posteriormente la empresa debe concluir la negociación con el cliente y si es satisfactoria, un camión se encargará de transportar el lote de reses. Este servicio de transporte no corre por cuenta de la empresa.

El proceso lo conforman cinco (5) tareas. Se presentan tres (3) operaciones que representan un tiempo de 3 minutos sin distancias recorridas y dos (2) transportes que representan un tiempo de 40 minutos y una distancia recorrida de 6 Km aproximadamente. No existen inspecciones, almacenamientos o demoras en el proceso.

A continuación se presenta el diagrama correspondiente al proceso de mantenimiento con tractor el cual se compone de 18 tareas. La actividad de alistamiento consiste en revisar el combustible, si es el caso recargar el combustible y luego encender la máquina. Todas las demás actividades son similares y llevan por nombre la palabra “desmontar” (que hace referencia a cortar el monte) seguido del nombre de la herramienta que se ensamble al tractor para realizar el trabajo.

Luego de encender el tractor se debe ensamblar la herramienta al mismo. Las diferentes herramientas son: **corta maleza, rolo, rastrillo y arado**. Una vez ensamblada la herramienta el colaborador que opera la máquina debe transportarse al potrero donde se realizará el trabajo y ejecutar la tarea correspondiente a la herramienta ensamblada. Una vez finalizada la operación se debe guardar la máquina y apagarla.

Existen nueve (9) operaciones con un tiempo de 1230 minutos y una distancia recorrida de 91 Km. También ocho (8) transportes que representan un tiempo de 145 minutos y 24 Km de recorrido y una (1) demora de 15 minutos. No existen inspecciones y almacenamientos.

Ilustración 5. CURSOGRAMA ANALÍTICO: Mantenimiento de potreros con tractor

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito		Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia		
PROCESO: Mantenimiento de los potreros		○	9	1230	91000		
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		□	0	0	0		
FECHA: 04/06/2012		➡	8	145	24000		
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno		▽	0	0	0		
FECHA:		D	1	15	0		
MÉTODO: Actual		TOTAL	18	1390	115000		
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
NÚM	TAREA	SÍMBOLO				TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)
		○	□	➡	▽	D	
Alistamiento							
1	Revisar y recargar combustible	○					10 0
1	Encender el tractor					D	15 0
Desmante con corta maleza							
2	Ensamblar el corta maleza al tractor	○					5 0
1	Ir al potrero			➡			10 3000
3	Cortar la maleza	○					300 25000
2	Guardar y apagar el tractor			➡			10 3000
Desmante con rolo							
4	Ensamblar el rolo al tractor	○					5 0
3	Ir al potrero			➡			10 3000
5	Rolear	○					300 21000
4	Guardar y apagar el tractor			➡			10 3000
Desmante con rastrillo							
6	Ensamblar el rastrillo al tractor	○					5 0
5	Ir al potrero			➡			10 3000
7	Rastrillar	○					300 20000
6	Guardar y apagar el tractor			➡			10 3000
Arar la tierra							
8	Ensamblar el arado al tractor	○					5 0
7	Ir al potrero			➡			10 3000
9	Arar	○					300 25000
8	Guardar y apagar el tractor			➡			10 3000

Fuente: el autor.

1.1.2. DIAGRAMAS DE PLANTA

Se presentan para los procesos de **ordeñar de vacas** y **pesar de reses**, ya que éstos se realizan en el corral, por lo cual tienen definido un lugar de trabajo. Al lado derecho del diagrama se encuentra el rótulo del mismo en el cual se indica el proceso, el autor y otra información relacionada con la elaboración del mismo.

En la parte inferior se encuentra el resumen del diagrama con la cantidad de tareas, los tiempos y los recorridos, agrupados por los diferentes tipos y el total.

Finalmente se encuentra el cuerpo del diagrama en el cual se muestra un mapa de la planta, en este caso los corrales, los cuales se encuentran enumerados para facilitar la lectura que se realiza junto con cada diagrama. Las tareas se representan con el símbolo que corresponde al tipo de la misma y la línea continua se representa el recorrido.

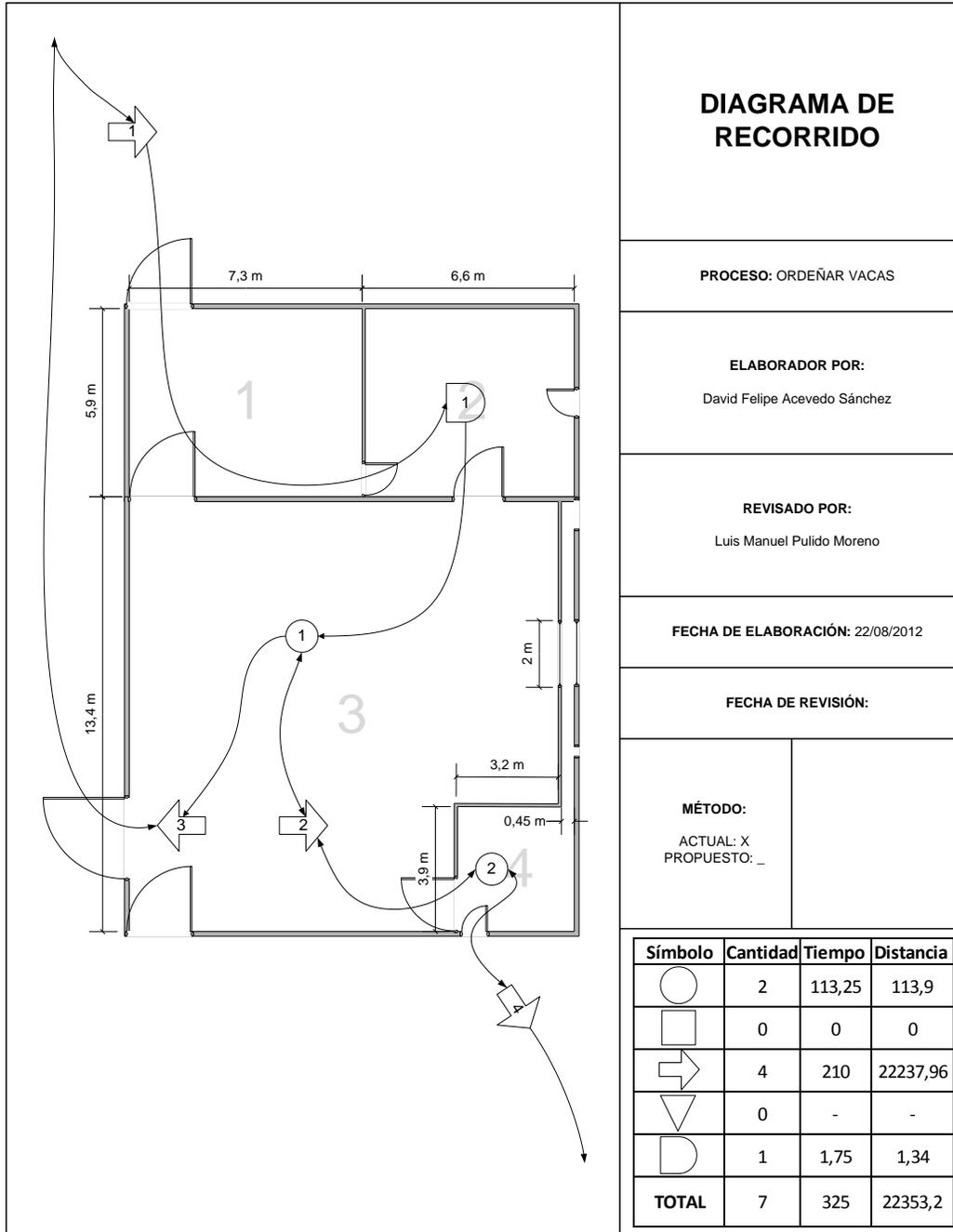
A continuación se presenta el diagrama de recorrido del proceso de ordeño de vacas. Se presentan dos (2) operaciones que tardan 113,25 minutos y representan un recorrido de 113,9 metros. También hay cuatro (4) transportes que tardan 210 minutos y representan un recorrido de 22,3 Km y una (1) demora que tarda 1,75 minutos y representa un recorrido de 1,34 Km.

El primer transporte corresponde a la llegada del ganado de ordeño desde el potrero a los corrales. Allí se dejan las crías en el corral 2 y las vacas en el corral 3. La demora corresponde al paso uno a uno que se debe hacer de las crías al corral de las vacas. No se pueden pasar crías si no hay un colaborador disponible para ordeñar en el momento en el que la cría llegue a su madre.

En la operación que se presenta en el corral 3 ocurren varias tareas. Allí es donde el colaborador amarra la cría a su madre, ejecuta la tarea de ordeño y suelta a la cría. Este ciclo se repite a través de todo el corral 3, en el lugar donde se encuentre la cría con su madre y sea amarrada, y tantas veces hasta llenar el balde en el cual el colaborador se encuentra recolectando la leche que va ordeñando. Cuando esto último pasa, el colaborador debe transportarse con el balde hasta el corral 4 (que es la zona de almacenamiento) y verter la leche en los cántaros. Hasta esta última operación el ciclo se repite tantas veces hasta ordeñar todas las vacas.

Finalmente el ganado de ordeño debe ser llevado de vuelta al potrero y los cántaros con la leche producida deben ser llevados al punto de encuentro con el cliente.

Ilustración 6. DIAGRAMA DE RECORRIDO: Ordeñar vacas

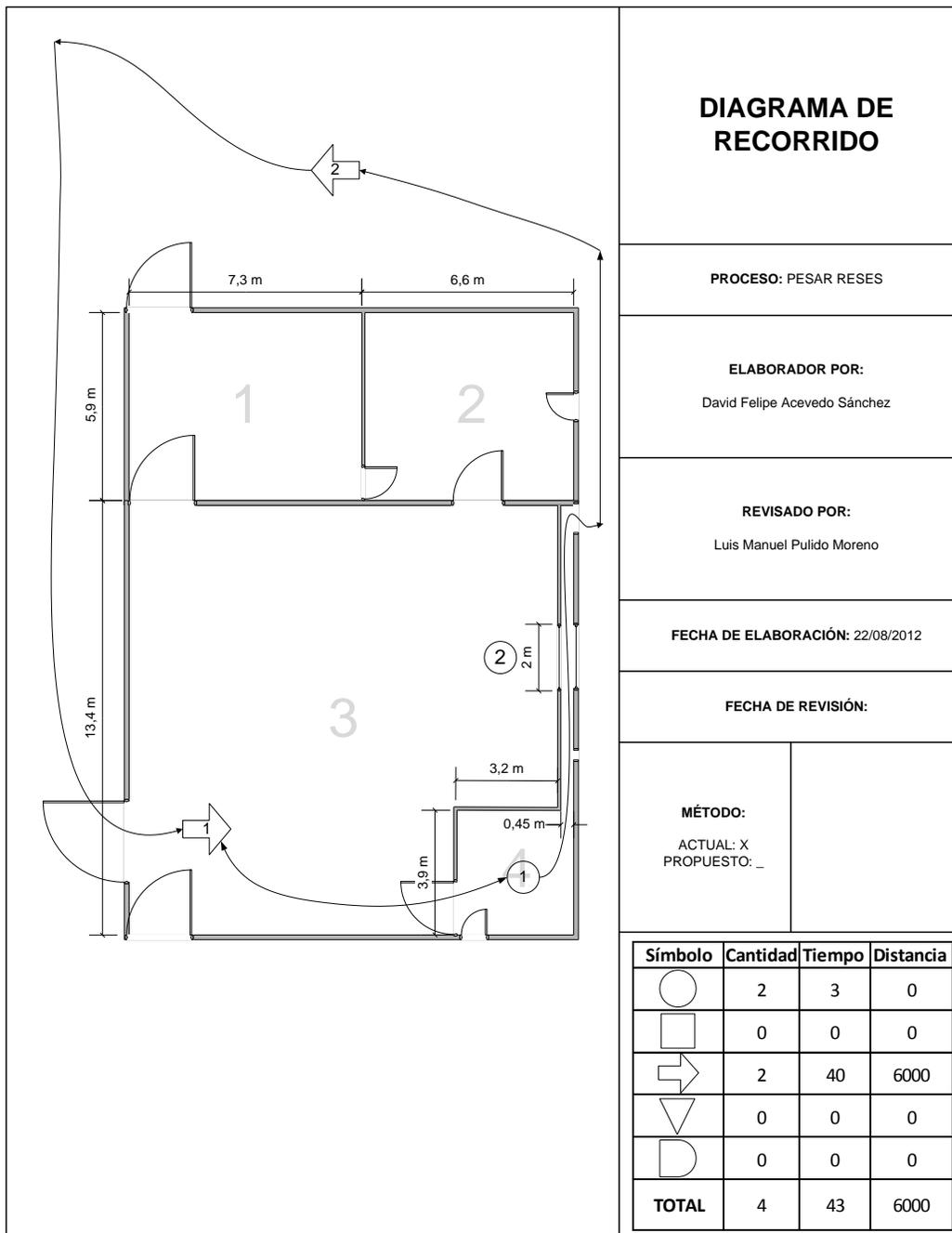


Fuente: el autor.

En el diagrama de recorrido del proceso de pesaje de reses se presentan dos (2) operaciones de 2 minutos sin recorrido y dos (2) transportes de 40 minutos y 6 Km de recorrido. El primer transporte es el de llevar el lote de reses hasta el corral 3 en donde se suben una a una las reses a la báscula, lo cual es la primera operación.

Cada res se debe subir a la báscula que se encuentra al lado derecho del corral 3 y cuya entrada se encuentra en el corral 4. Se deben cerrar las puertas para ejecutar la segunda operación que corresponde a la tarea de determinar y registrar el peso. Luego se abren las puertas, se baja la res y se da paso a la siguiente. Este ciclo se repite hasta haber pesado el lote completo. Finalmente las reses son llevadas de vuelta al potrero.

Ilustración 7. DIAGRAMA DE RECORRIDO: Pesar reses



Fuente: el autor.

1.2. CONDICIONES ERGONÓMICAS

Con el fin de identificar oportunidades de mejora en las condiciones del medio y los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los colaboradores, se efectúa el levantamiento de los niveles de ruido, luz y temperatura en los puestos de trabajo y se aplica el método RULA.

Para el diagnóstico del medio ambiente se describe la metodología empleada para el estudio y se presentan los resultados en tablas. Para el caso específico del factor de luz se presenta un mapa ergonómico del lugar de trabajo de los procesos de ordeño de vacas y pesaje de reses, el cual corresponde a los corrales, en donde se evidencian los niveles de iluminación en diferentes puntos.

Finalmente se aplica el método RULA para “evaluar la exposición de los colaboradores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético.”⁶

1.2.1. RUIDO

Es un factor ergonómico que en exposiciones no recomendadas puede causar daños al oído. La intensidad del sonido se mide en decibeles (dB) y la herramienta para su medición se llama sonómetro.

El oído humano, en el puesto de trabajo, puede soportar hasta 80 dB durante 8 horas¹. A partir de los 120 dB se considera el umbral de dolor cuya exposición no es tolerada por el oído humano.

En la empresa El Campito, para las actividades del **ordeño** y **pesaje** de los animales el nivel medio de intensidad sonora es de 27 dB; es bajo porque no se utilizan máquinas y se ejecuta en un espacio abierto sin contaminación de sonido. No representan riesgos para los colaboradores.

En la actividad de **mantenimiento de potreros con tractor** existen niveles altos de ruido, pero no representan riesgos importantes para la salud del colaborador ya que no excede el tiempo máximo permisible durante la jornada diaria que es de cinco (5) horas. El nivel medio de intensidad sonora se encuentra sobre los 80 dB.

⁶ <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>, visitado el 25 de abril de 2012.

Para el cálculo del tiempo permitido se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Tiempo máximo permisible de exposición al ruido

$$T_p = \frac{8}{2^{\frac{dB-85}{3}}}$$

Fuente: CORTÉS DÍAZ, JOSÉ MARÍA. Seguridad e higiene del trabajo, novena edición. EDITORIAL TÉBAR, S.L., Madrid, 2007.

Los resultados del estudio se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Niveles de sonido y tiempo máximo permisible de las actividades

ACTIVIDAD	INTENSIDAD DEL SONIDO (dB)	TIEMPO PERMITIDO (HORAS)
Ordeñar vacas	25	8,4E+06
Pesar reses	28	4,2E+06
Mantenimiento de los potreros con tractor	87	5,04

Fuente: Anexo B.

1.2.2. LUZ

Este factor ergonómico se debe controlar principalmente en actividades de precisión para disminuir el esfuerzo visual al realizarlas y en actividades en las cuales los colaboradores se encuentren en peligro si no se trabaja con el nivel adecuado de iluminación.

Tabla 5. Niveles de iluminación recomendados

ESFUERZO VISUAL	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (LUX)
Percepción general solamente	100
Percepción aproximada de los detalles	150
Distinción moderada de los detalles	300
Distinción bastante clara de los detalles	700
Distinción muy afinada de los detalles	1500
Tareas excepcionalmente difíciles o importantes	300 o más

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

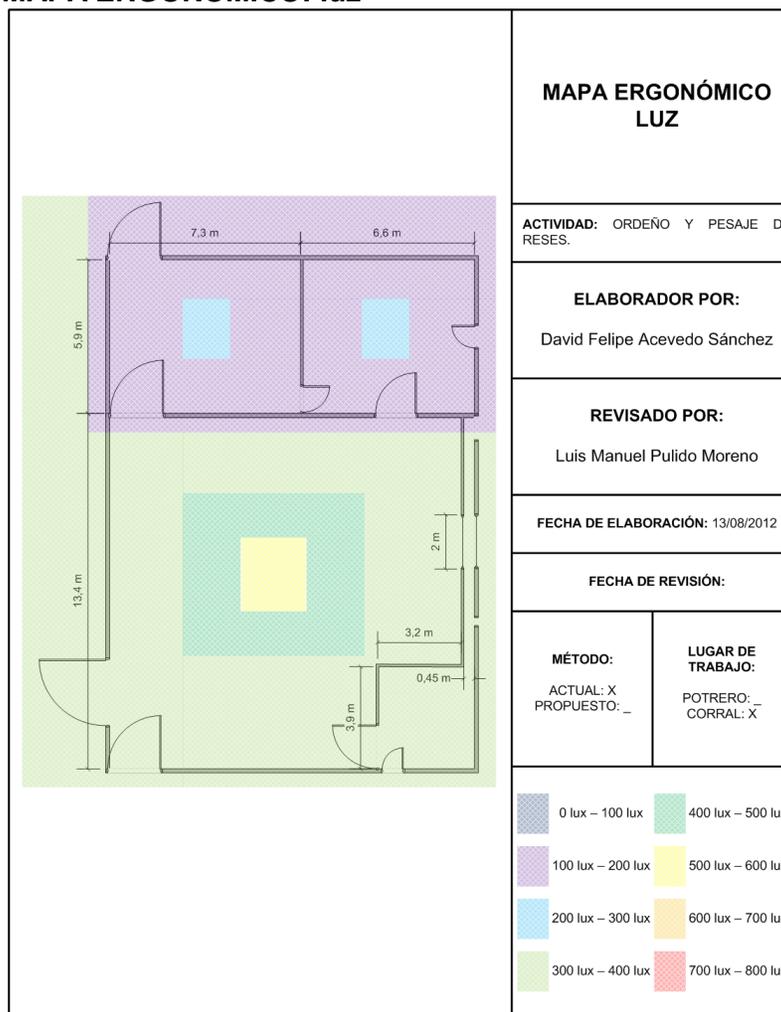
El estudio se realizó con un luxómetro y los resultados demostraron que, en la empresa El Campito, este factor no representa riesgos o peligros para los colaboradores ya que la principal fuente de iluminación en todas las actividades es la luz del sol y el nivel de percepción de detalles que requieren en sus tareas es mínimo.

Para las actividades de **ordeño** y **pesaje** de los animales se presenta el mapa ergonómico que indica los niveles de iluminación en los diferentes puntos del corral donde se ejecutan dichos procesos. El nivel medio de iluminación en el área de trabajo es de 444 lux.

El estudio se realizó a partir de las 6:15 am, cuando el sol aún no ha salido completamente y se utilizan fuentes de luz artificial para el ordeño; durante el resto del día, el lugar de trabajo es iluminado por la luz del sol directamente ya que no hay techo.

La actividad de **mantenimiento de potreros con tractor** se realiza en los potreros y siempre utiliza como fuente de iluminación la luz del sol, que produce un nivel de iluminación aproximado de 98.000 lux.⁷

Ilustración 8. MAPA ERGONÓMICO: luz



Fuente: el autor.

⁷ Ver Anexo B

1.2.3. TEMPERATURA

Niveles inadecuados de este factor ergonómico pueden afectar a los colaboradores en su eficiencia durante la operación. El organismo humano funciona de tal manera que mantiene constante la temperatura corporal y para lograr esto se encuentra permanentemente intercambio de calor con el medio ambiente.

En ambientes con temperaturas altas el sudor es el único medio a través del cual el cuerpo mantiene dicho equilibrio. Al evaporarse el sudor, el cuerpo se refresca.

Tabla 6. Niveles de temperatura recomendados

TIPO DE TRABAJO	TEMPERATURA ATMOSFÉRICA RECOMENDADA (°C)
Trabajo sedentario	20-22
Trabajo físico ligero en posición sentada	19-20
Trabajo ligero de pié	17-18
Trabajo mediano de pié	16-17
Trabajo pesado de pié	14-16

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

El estudio de éste factor se realizó con un termómetro electrónico que mide tres condiciones del clima: bulbo seco, bulbo húmedo y temperatura del globo. Para evaluar la temperatura atmosférica se utilizó el índice WBGT⁸ (Wet Bulb Globe Temperature) que se corresponde a la siguiente fórmula:

Ecuación 2. Índice WBGT

$$WBGT = 0,7 * \text{Bulbo húmedo} + 0,3 * \text{Globo}$$

Fuente: CORTÉS DÍAZ, JOSÉ MARÍA. Seguridad e higiene del trabajo, novena edición. EDITORIAL TÉBAR, S.L., Madrid, 2007.

A continuación se presentan los resultados del estudio:

Tabla 7. Indicador WBGT de las actividades

ACTIVIDAD	WBGT (°C)
Ordeñar vacas	28,3
Pesar reses	32,6
Mantenimiento de los potreros con tractor	38,7

Fuente: Ver Anexo B.

⁸ CORTÉS DÍAZ, JOSÉ MARÍA. Seguridad e higiene del trabajo, novena edición. EDITORIAL TÉBAR, S.L., Madrid, 2007.

Las condiciones climáticas no son buenas en ninguna de las actividades y esto se debe a que el clima en la región donde se encuentran ubicadas las instalaciones de la empresa es caliente y aunque en horas de la mañana en la actividad de ordeño la temperatura disminuye, no alcanza un nivel recomendado para cualquier tipo de actividad que se realice. Los niveles recomendados para trabajo físico ligero oscilan entre 17°C y 20°C.

1.2.4. MÉTODO RULA

“El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics)”⁶. Consiste en asignar puntos a las partes del cuerpo de acuerdo a la posición que adopten durante el desarrollo de la tarea.

Se debe calcular la puntuación del grupo A (extremidades superiores) y del grupo B (piernas, tronco y cuello) por separado, para luego sumarle a cada grupo la puntuación por actividad muscular desarrollada y la puntuación por fuerza aplicada. Esto da como resultado la puntuación C y la puntuación D respectivamente. Se calcula la puntuación final cruzando la puntuación C y la puntuación D con la tabla que la metodología RULA proporciona para dicho cálculo⁹.

A continuación se presenta la tabla de recomendaciones de acuerdo a la puntuación obtenida:

Tabla 8. Recomendaciones según puntuación final método RULA

PUNTUACIÓN	ACTUACIÓN
1, 2	La postura es aceptable.
3, 4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio.
5, 6	Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
7	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>, visitado el 20 de Agosto de 2012.

1.2.4.1. ORDEÑAR

Es una tarea que puede representar riesgos para el colaborador por la postura y fuerza aplicadas al ordeñar. Además, se realiza diariamente durante un periodo aproximado de 2 horas. Es ejecutado por los cuatro colaboradores de la empresa.

⁹ Ver Anexo C

Ilustración 9. FOTO: ordeño



Fuente: el autor.

La puntuación final de la actividad es de 7^º, lo cual indica que se deben realizar cambios de carácter urgente en la tarea o en el puesto de trabajo.

1.2.4.2. TRABAJOS CON TRACTOR

El colaborador que ejecuta la tarea permanece en la misma postura durante aproximadamente 5 horas diarias. En ocasiones cambia de postura para realizar movimientos como en la foto: gira el tronco y el cuello para verificar el correcto funcionamiento de la herramienta (corta maleza) que está ensamblada al tractor.

Ilustración 10. FOTO: trabajos con tractor



Fuente: el autor.

La puntuación final de la actividad es de 5^º, lo cual indica que la tarea requiere cambios aunque es necesario profundizar en la investigación.

1.2.4.3. PESAR RESES

La tarea es realizada por tres de los colaboradores. Mientras dos de ellos se encargan de que la res se suba a la báscula y cierran las puertas para atraparla, el tercer colaborador se encarga de ajustar la báscula para obtener la medida.

Ilustración 11. FOTO: pesaje



Fuente: el autor.

La puntuación final de la actividad es de 3^º, lo cual indica que la tarea puede requerir cambios y es conveniente profundizar en el estudio.

1.3. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Es un indicador de productividad y representa el número de unidades producidas por unidad de tiempo.

Para el cálculo de este indicador es necesario ejecutar un estudio de tiempos. Primero se debe tomar una muestra inicial de tiempos para determinar el tamaño de la muestra con la cual se obtendrá un porcentaje de confiabilidad del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.¹⁰

A partir de lo anterior se deben determinar el **tiempo básico (TB)** y las **contingencias**. Basándose en el estudio de condiciones ergonómicas se determinan los **suplementos**. Finalmente se calcula el tiempo estándar aplicando la fórmula que se compone de las variables mencionadas y que se explicarán a continuación.

1.3.1. TIEMPO BÁSICO (TB)

Es la multiplicación del tiempo observado (TO) por el porcentaje de valoración del colaborador ($\%V$).

El tiempo observado es la diferencia que existe entre la hora de inicio y la hora final de la tarea. Se utiliza un reloj para el registro.

La valoración de los colaboradores se debe determinar antes de comenzar el estudio de tiempos y depende de la destreza y el empeño del colaborador al desarrollar la tarea. Se utiliza la siguiente tabla para calificar el ritmo del colaborador:

¹⁰ Ver Anexo D

Tabla 9. Norma británica 0-100 para la medición del ritmo de trabajo

VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO
0%	Actividad nula.
50%	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75%	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100%	Activo, capaz, como de obrero calificado medio; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125%	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destrea y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150%	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de virtuoso, sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

El tamaño de la muestra y la valoración de los colaboradores para cada actividad se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tamaño de la muestra y valoración de colaboradores

ACTIVIDAD	TAMAÑO DE LA MUESTRA	COLABORADORES	VALORACIÓN
Ordeño	23	Colaborador 1	80%
		Colaborador 2	110%
		Colaborador 3	100%
Pesaje	34	Colaborador 1	100%
Mantenimiento de potreros con tractor	86	Colaborador 1	75%

Fuente: Ver Anexo D.

A continuación se presentan los resultados del cálculo para cada uno de los procesos.

1.3.1.1. ORDEÑO

El tiempo básico necesario de ordeño de una (1) vaca es de 7,82 minutos. El cálculo del tiempo básico total es el promedio de las muestras (que están en segundos) dividido entre 60. El tiempo básico de cada muestra se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 11. Tiempo básico: ordeño

ESTUDIO DE TIEMPOS			
TAREA: Ordeño			
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez			
FECHA: 20/05/2012			
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/VACA			
CICLO	x	CICLO	x
1	497	13	459
2	484	14	597
3	334	15	425
4	464	16	477
5	444	17	508
6	344	18	434
7	525	19	540
8	569	20	576
9	362	21	350
10	503	22	509
11	518	23	543
12	333		
Minutos básicos		7,82	

Fuente: El autor.

1.3.1.2. PESAJE

El tiempo básico de pesaje de una (1) res es de 1,03 minutos. El cálculo del tiempo básico total es el promedio de las muestras, expresadas en segundos, dividido entre 60. El tiempo básico de cada muestra se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12. Tiempo básico: pesaje

ESTUDIO DE TIEMPO					
TAREA: Pesar reses					
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez					
FECHA: 24/05/2012					
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/RES					
CICLO	x	CICLO	x	CICLO	x
1	76	13	73	25	70
2	53	14	50	26	58
3	52	15	73	27	52
4	76	16	50	28	53
5	49	17	79	29	51
6	63	18	63	30	73
7	58	19	53	31	50
8	70	20	68	32	51
9	57	21	76	33	62
10	74	22	53	34	74
11	59	23	50		
12	54	24	68		
Minutos básicos			1,03		

Fuente: El autor.

1.3.1.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

El tiempo básico necesario de trabajo de una (1) hectárea de tierra con tractor es de 33,7 minutos. El cálculo del tiempo básico total es el promedio de las muestras (que están en segundos) dividido entre 60. El tiempo básico de cada muestra se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 13. Tiempo básico: trabajos con tractor

ESTUDIO DE TIEMPO							
TAREA: Trabajos con tractor							
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez							
FECHA: 29/05/2012							
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/HECTÁREA							
CICLO	x	CICLO	x	CICLO	x	CICLO	x
1	1.730	23	1.909	45	1.919	67	1.868
2	1.730	24	1.666	46	1.702	68	2.099
3	1.990	25	1.991	47	1.637	69	2.269
4	2.104	26	1.924	48	1.826	70	2.108
5	2.154	27	1.921	49	2.363	71	1.904
6	2.099	28	1.968	50	2.275	72	2.039
7	2.355	29	1.941	51	2.368	73	1.865
8	2.015	30	2.261	52	2.150	74	1.745
9	1.853	31	2.195	53	1.916	75	2.384
10	1.635	32	2.347	54	1.985	76	1.865
11	2.139	33	2.378	55	2.334	77	2.042
12	2.334	34	2.323	56	2.267	78	2.024
13	2.296	35	2.426	57	1.986	79	2.163
14	1.619	36	1.887	58	1.789	80	1.752
15	2.285	37	1.814	59	1.888	81	1.847
16	1.684	38	2.320	60	1.689	82	1.807
17	1.892	39	1.797	61	2.353	83	1.865
18	2.371	40	2.356	62	2.256	84	2.057
19	1.989	41	1.892	63	2.186	85	1.907
20	2.138	42	1.761	64	1.707	86	1.778
21	2.018	43	2.167	65	2.225		
22	2.111	44	1.698	66	2.237		
Minutos básicos				33,70			

Fuente: El autor.

1.3.2. SUPLEMENTOS (S_k+S_v)

Corresponde a un tiempo estimado que se suma al tiempo básico por dos conceptos: el primero es constante y se aplica por la necesidad del colaborador de reponer la energía consumida durante la ejecución de la tarea. El segundo concepto es variable y depende del estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo y el medio ambiente presentado anteriormente.

Para determinar el porcentaje del tiempo básico que se suma por suplementos se utiliza la siguiente tabla en la cual se presenta la escala de medición de acuerdo a diferentes conceptos:

Tabla 14. Suplementos para el cálculo del tiempo estándar.

TIPO	CARACTERÍSTICAS	%
Tolerancias Constantes	Personal	5%
	Básica por fatiga	4%
Tolerancias Variables	Por estar de pie	2%
	Posición ligeramente molesta	0%
	Posición molesta (cuerpo encorvado)	2%
	Posición muy molesta (acostado, extendido)	7%
	Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar, empujar)	
	2,5 Kg	0%
	5 Kg	1%
	7,5 Kg	2%
	10 Kg	3%
	12,5 Kg	4%
	15 Kg	5%
	17,5 Kg	7%
	20 Kg	9%
	22,5 Kg	11%
25 Kg	13%	
30 Kg	17%	
35 Kg	22%	
Alumbrado Deficiente	Alumbrado ligeramente inferior a lo recomendado	0%
	Alumbrado muy inferior a lo recomendado	2%
	Alumbrado sumamente inadecuado	5%
Condiciones Atmosféricas	Calor y humedad variables	0-10
Atención estricta	Trabajo moderado fino	0%
	Trabajo fino o de gran cuidado	2%
	Trabajo muy fino o muy exacto	5%
Nivel de Ruido	Continuo	0%
	Intermitente - fuerte	2%
	Intermitente - muy fuerte	5%
	De alto volumen - fuerte	5%
Esfuerzo Mental	Proceso moderadamente complicado	1%
	Proceso complicado o que requiere amplia atención	4%
	Muy complicado	8%
Monotonía	Escasa	0%
	Moderada	1%
	Excesiva	4%
Tedio	Algo tedioso	0%
	Tedioso	2%
	Muy tedioso	5%

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

1.3.2.1. ORDEÑO

Los suplementos constantes sugeridos son de un 9%. Basándose en la aplicación de la metodología RULA en el proceso de ordeño se determinan los suplementos por condiciones ergonómicas: posición molesta de 2% y empleo de fuerza de 1%. De acuerdo a la medición de las condiciones del medio ambiente se determinan los suplementos por alumbrado deficiente de 0%, por condiciones atmosféricas de 10% y por nivel de ruido de 0%. De la observación directa se determinan los suplementos por atención estricta de 0%, por esfuerzo mental de 1%, por monotonía de 4% y por tedio de 2%. El porcentaje total de los suplementos es de 29%.

Tabla 15. Suplementos variables: ordeño

TIPO	CARACTERÍSTICAS	%
Tolerancias Constantes	Personal	5%
	Básica por fatiga	4%
Condiciones ergonómicas	Posición molesta (cuerpo encorvado)	2%
	Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar, empujar)	1%
	5 Kg	
Alumbrado Deficiente	Alumbrado ligeramente inferior a lo recomendado	0%
Condiciones Atmosféricas	Calor y humedad variables	10%
Atención estricta	Trabajo moderado fino	0%
Nivel de Ruido	Continuo	0%
Esfuerzo Mental	Proceso moderadamente complicado	1%
Monotonía	Excesiva	4%
Tedio	Tedioso	2%

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

1.3.2.2. PESAJE

Los suplementos constantes sugeridos son de un 9%. Basándose en la aplicación de la metodología RULA en el proceso de pesaje se determinan los suplementos por condiciones ergonómicas: por estar de pié de 2% y empleo de fuerza de 1%. De acuerdo a la medición de las condiciones del medio ambiente se determinan los suplementos por alumbrado deficiente de 0%, por condiciones atmosféricas de 10% y por nivel de ruido de 0%. De la observación directa se determinan los suplementos por atención estricta de 0%, por esfuerzo mental de 1%, por monotonía de 1% y por tedio de 0%. El porcentaje total de los suplementos es de 24%.

Tabla 16. Suplementos variables: pesaje

TIPO	CARACTERÍSTICAS	%
Tolerancias Constantes	Personal	5%
	Básica por fatiga	4%
Condiciones ergonómicas	Por estar de pie	2%
	Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar, empujar)	1%
	5 Kg	
Alumbrado Deficiente	Alumbrado ligeramente inferior a lo recomendado	0%
Condiciones Atmosféricas	Calor y humedad variables	10%
Atención estricta	Trabajo moderado fino	0%
Nivel de Ruido	Continuo	0%
Esfuerzo Mental	Proceso moderadamente complicado	1%
Monotonía	Moderada	1%
Tedio	Algo tedioso	0%

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

1.3.2.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

Los suplementos constantes sugeridos son de un 9%. Basándose en la aplicación de la metodología RULA en el proceso de mantenimiento de potreros con tractor se determinan los suplementos por condiciones ergonómicas: por posición ligeramente molesta de 0% y empleo de fuerza de 2%. De acuerdo a la medición de las condiciones del medio ambiente se determinan los suplementos por alumbrado deficiente de 0%, por condiciones atmosféricas de 10% y por nivel de ruido de 5%. De la observación directa se determinan los suplementos por atención estricta de 2%, por esfuerzo mental de 1%, por monotonía de 4% y por tedio de 2%. El porcentaje total de los suplementos es de 35%.

Tabla 17. Suplementos variables: mantenimiento de potreros con tractor

TIPO	CARACTERÍSTICAS	%
Tolerancias Constantes	Personal	5%
	Básica por fatiga	4%
Condiciones ergonómicas	Posición ligeramente molesta	0%
	Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar, empujar)	2%
	7,5 Kg	
Alumbrado Deficiente	Alumbrado ligeramente inferior a lo recomendado	0%
Condiciones Atmosféricas	Calor y humedad variables	10%
Atención estricta	Trabajo fino o de gran cuidado	2%
Nivel de Ruido	Intermitente - muy fuerte	5%
Esfuerzo Mental	Proceso moderadamente complicado	1%
Monotonía	Excesiva	4%
Tedio	Tedioso	2%

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

1.3.3. CONTINGENCIAS (C_k+C_v)

Corresponde a un tiempo estimado que se suma al tiempo básico por la probabilidad de que ocurran eventos fortuitos en la operación. Al igual que los suplementos, las contingencias se componen de un porcentaje constante y otro variable.

El porcentaje constante se asigna para compensar la probabilidad de que ocurra un evento fortuito que no se detecte en el estudio de tiempos; éste puede variar entre 0-5% y lo determina el analista según su criterio¹⁰. Se le dará un valor de 1%.

El porcentaje variable se calcula aplicando una metodología estadística que se desarrolla con las muestras tomadas en los estudios de tiempos de cada tarea. Se asume que el tiempo que tarda una tarea en ejecutarse se comporta como una distribución normal y se establecen límites inferiores y límites superiores con las siguientes fórmulas:

Ecuación 3. Límite inferior y límite superior

$$L_i = \bar{X} + \sigma_m \qquad L_s = \bar{X} - \sigma_m$$

Fuente: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Asignatura Ingeniería de procesos. Colombia, 2010.

Siendo \bar{X} el promedio y σ_m la desviación estándar de las muestras. Se indican las muestras que sean menores que el límite inferior con color verde y las que sean mayores con color rojo.

Se calcula el delta verde y el delta de rojo con las siguientes fórmulas:

Ecuación 4. Delta verde y delta rojo

$$Delta\ verde = |\bar{x}_{verdes} - \bar{X}| \qquad Delta\ rojo = |\bar{x}_{rojos} - \bar{X}|$$

Fuente: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Asignatura Ingeniería de procesos. Colombia, 2010.

Corresponde al valor absoluto de la resta de los promedios de las muestras por fuera de los límites menos el promedio del total de las muestras, respectivamente.

El valor de las contingencias variables es el valor absoluto de la diferencia de delta verde menos delta rojo dividido entre el promedio del total de las muestra. Corresponde a la siguiente fórmula:

Ecuación 5. Contingencias variables

$$C_v = \frac{|Delta\ verde - Delta\ rojo|}{\bar{X}}$$

Fuente: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Asignatura Ingeniería de procesos. Colombia, 2010.

1.3.3.1. ORDEÑO

A continuación se presentan los resultados de los cálculos realizados con las muestras de los tiempos correspondientes al proceso de ordeño. Se resaltan con color verde las muestras por debajo del límite inferior y con color rojo las muestras por encima del límite superior. El valor de las contingencias variables es de 1,83% y el valor de las contingencias totales de 2,83%.

Tabla 18. Contingencias variables: ordeño

MÉTODO PUNTOS VERDES Y ROJOS			
TAREA: Ordeño			
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez			
FECHA: 21/06/2012			
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/VACA			
CICLO	VALOR	CICLO	VALOR
1	497	13	459
2	440	14	543
3	417	15	531
4	464	16	477
5	404	17	462
6	430	18	543
7	525	19	540
8	517	20	524
9	452	21	437
10	503	22	509
11	471	23	543
12	416		
\bar{X}		482,78	
σ_m		46,03	
Límite inferior		436,76	
Límite superior		528,81	
Delta verde		20,01	
Delta rojo		11,19	
Contingencias Var.		1,83%	

Fuente: el autor.

1.3.3.2. PESAJE

A continuación se presentan los resultados de los cálculos realizados con las muestras de los tiempos correspondientes al proceso de pesaje. Se resaltan con color verde las muestras por debajo del límite inferior y con color rojo las muestras por encima del límite superior. El valor de las contingencias variables es de 4,10% y el valor de las contingencias totales de 5,10%.

Tabla 19. Contingencias variables: pesaje

MÉTODO PUNTOS VERDES Y ROJOS					
TAREA: Pesaje					
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez					
FECHA: 21/06/2012					
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/RES					
CICLO	VALOR	CICLO	VALOR	CICLO	VALOR
1	76	13	73	25	70
2	53	14	50	26	58
3	52	15	73	27	52
4	76	16	50	28	53
5	49	17	79	29	51
6	63	18	63	30	73
7	58	19	53	31	50
8	70	20	68	32	51
9	57	21	76	33	62
10	74	22	53	34	74
11	59	23	50		
12	54	24	68		
\bar{X}				61,50	
σ_m				10,09	
Límite inferior				51,41	
Límite superior				71,59	
Delta verde				1,26	
Delta rojo				3,78	
Contingencias Var.				4,10%	

Fuente: el autor.

1.3.3.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

A continuación se presentan los resultados de los cálculos realizados con las muestras de los tiempos correspondientes al proceso de ordeño. Se resaltan con color verde las muestras por debajo del límite inferior y con color rojo las muestras por encima del límite superior. El valor de las contingencias variables es de 2,05% y el valor de las contingencias totales de 3,05%.

Tabla 20. Contingencias variables: mantenimiento de potreros con tractor

MÉTODO PUNTOS VERDES Y ROJOS							
TAREA: Trabajos con tractor							
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez							
FECHA: 21/06/2012							
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/HECTÁREA							
CICLO	VALOR	CICLO	VALOR	CICLO	VALOR	CICLO	VALOR
1	2.306	23	2.545	45	2.558	67	2.491
2	2.307	24	2.221	46	2.269	68	2.798
3	2.653	25	2.655	47	2.182	69	3.025
4	2.805	26	2.565	48	2.434	70	2.811
5	2.872	27	2.561	49	3.151	71	2.539
6	2.799	28	2.624	50	3.033	72	2.718
7	3.140	29	2.588	51	3.157	73	2.486
8	2.686	30	3.015	52	2.867	74	2.326
9	2.470	31	2.926	53	2.554	75	3.178
10	2.180	32	3.129	54	2.647	76	2.487
11	2.852	33	3.171	55	3.112	77	2.722
12	3.112	34	3.097	56	3.022	78	2.699
13	3.061	35	3.234	57	2.648	79	2.884
14	2.159	36	2.516	58	2.385	80	2.336
15	3.047	37	2.418	59	2.517	81	2.463
16	2.245	38	3.093	60	2.252	82	2.409
17	2.522	39	2.396	61	3.137	83	2.486
18	3.161	40	3.141	62	3.008	84	2.742
19	2.652	41	2.523	63	2.915	85	2.542
20	2.850	42	2.348	64	2.276	86	2.370
21	2.690	43	2.889	65	2.966		
22	2.814	44	2.264	66	2.375		
\bar{X}				2.689,29			
σ_m				304,96			
Límite inferior				2.384,33			
Límite superior				2.994,25			
Delta verde				8,92			
Delta rojo				64,16			
Contingencias Var.				2,05%			

Fuente: el autor.

1.3.4. DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES ACTUALES

Es el cálculo del tiempo estándar y se realiza con la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Tiempo estándar

$$T_{std} = (TO * \%V) + TB(S_k + S_v) + TB(C_k + C_v)$$

Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.

El primer término ($TO * \%V$) corresponde al **tiempo básico (TB)**, el segundo $TB(S_k + S_v)$ al tiempo adicional por **suplementos** y el último $TB(C_k + C_v)$ al tiempo adicional por **contingencias**. A continuación se presenta el cálculo del tiempo estándar para cada una de las tareas.

1.3.4.1. ORDEÑO

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se calcula el tiempo estándar según las variables para el proceso de ordeño que son el tiempo básico de 7,82 minutos, se adiciona un 29% por suplementos y un 2,83% por contingencias para un total de 10,31 minutos por vaca. A continuación se presenta el cálculo matemático:

Ecuación 7. Tiempo estándar ordeño por vaca

$$T_{std} = (TO * \%V) + TB(S_k + S_v) + TB(C_k + C_v)$$

$$T_{std} = (7,82) + 7,82(29\%) + 7,82(2,83\%)$$

$$T_{std} = 10,31 \text{ minutos/vaca}$$

Fuente: el autor.

1.3.4.2. PESAJE

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se calcula el tiempo estándar según las variables para el proceso de ordeño que son el tiempo básico de 1,03 minutos, se adiciona un 24% por suplementos y un 5,1% por contingencias para un total de 1,31 minutos por res. A continuación se presenta el cálculo matemático:

Ecuación 8. Tiempo estándar pesaje por res

$$T_{std} = (TO * \%V) + TB(S_k + S_v) + TB(C_k + C_v)$$

$$T_{std} = (1,03) + 1,03(24\%) + 1,03(5,1\%)$$

$$T_{std} = 1,33 \text{ minutos/res}$$

Fuente: el autor.

1.3.4.3. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se calcula el tiempo estándar según las variables para el proceso de ordeño que son el tiempo básico de 33,7 minutos, se adiciona un 35% por suplementos y un 3,05% por contingencias para un total de 46,52 minutos por hectárea. A continuación se presenta el cálculo matemático:

Ecuación 9. Tiempo estándar mantenimiento con máquina por hectárea

$$T_{std} = (TO * \%V) + TB(S_k + S_v) + TB(C_k + C_v)$$
$$T_{std} = (33,7) + 33,7(35\%) + 33,7(3,05\%)$$
$$T_{std} = 46,52 \text{ minutos/hectárea}$$

Fuente: el autor.

1.4. TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

La metodología de la técnica del interrogatorio consiste en examinar de forma crítica cada proceso basándose en los resultados obtenidos de los estudios previamente realizados.

A continuación se presentan los hallazgos obtenidos de la lectura de los diagramas de procesos, estudios ergonómicos, estudios de tiempos y observación directa:

- No existe una documentación de los procesos en la cual se indique el modo en el que se deben realizar las operaciones para que cualquier persona pueda conocer, realizar o dirigir las mismas.
- No se llevan registros de los resultados de los procesos o la producción.
- El proceso de ordeño es ejecutado en condiciones muy precarias.
- Se realizan grandes recorridos en caballo para el transporte de los animales.
- Los niveles de temperatura superan los límites recomendados para la ejecución de las actividades realizadas.
- Las condiciones en el lugar de trabajo del proceso de ordeño representan riesgos importantes para los colaboradores.
- Las condiciones de higiene en el proceso de ordeño son malas.
- La máquina utilizada en el proceso de mantenimiento de tractor es muy antigua y requiere reparaciones frecuentemente.
- El nivel de ruido de la máquina utilizada para el proceso de mantenimiento de potreros con tractor podría representar riesgos para el colaborador.
- No hay ningún tipo de planeación en ningún proceso, la administración y gerencia de la empresa se realiza de manera muy empírica.
- No existen señales, avisos o zonas demarcadas en las instalaciones de la empresa.

Para realizar el examen crítico se debe cuestionar: ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿quién?, ¿cómo se hace?, ¿por qué?, ¿qué debería hacerse? y ¿qué podría hacerse? Para cada uno de los procesos. La siguiente tabla presenta la aplicación de la técnica del interrogatorio para la empresa El Campito; se debe leer de izquierda a derecha:

Tabla 21. Técnica del interrogatorio: ordeño

	¿Qué, dónde, cuándo, quién y cómo se hace?	¿Por qué?	¿Qué debería hacerse?	¿Qué podría hacerse?
PROPÓSITO	Extraer la leche de las vacas de ordeño.	Se debe hacer para obtener el producto final y venderlo.	Vender otros productos derivados de la leche o no venderla cruda únicamente.	Elaborar un proyecto para el estudio de mercados correspondiente y evaluar la rentabilidad de incurrir en el nuevo negocio.
LUGAR	En un corral dividido ubicado en las instalaciones de la empresa.	Por la necesidad de mantener separadas las crías de las vacas hasta efectuar el ordeño.	Invertir en infraestructura y producción de pastos para el cambio a una ganadería intensiva y aprovechar aún más las tierras.	Elaborar un proyecto para el estudio del cambio de la ganadería a intensiva y evaluar la rentabilidad de la gran inversión que esto implicaría.
SUCESIÓN	Se debe llevar el lote de ganado parido a los corrales, separar las crías de las vacas, alistar los cántaros, pasar de a una cría al corral de las vacas, amarrar la cría, ordeñar la vaca, soltar la cría, almacenar la leche en los cántaros y llevarla al cliente. Todos los días empezando a las 4:00 am para entregar a las 7:00 am.	Es el orden requerido para ejecutar la tarea de acuerdo a la metodología empleada hoy en día. El momento es porque el cliente realiza la jornada de recolección a esa hora.	Adquirir un tanque de enfriamiento de leche para ordeñar a cualquier hora, incluso más de una vez al día, y poder almacenarla sin que se dañe. Registrar la producción y los recursos utilizados.	Elaborar una planeación de la producción, que en primera instancia requiere de datos históricos de la producción, para luego sí realizar un estudio sobre la viabilidad de la adquisición de un tanque de enfriamiento.
PERSONA	Tres colaboradores que tienen cargo de corraleros y se encargan de ordeñar y un colaborador con cargo de capataz que los dirige.	Son los colaboradores requeridos para ejecutar el proceso en el tiempo establecido y son quienes se encuentran en las instalaciones de la empresa.	Adquirir un sistema de información que le permita a los propietarios de la empresa conocer los resultados de la operación y llevar a cabo la gerencia a distancia.	Elaborar una propuesta de estandarización para planear la implementación de un sistema de información.
MEDIOS	Se utilizan caballos para los transportes. Para la operación se utilizan únicamente baldes y cántaros o recipientes para almacenar la leche.	De acuerdo a la metodología empleada actualmente para ordeñar son los medios que necesarios.	Adquirir un sistema de ordeño mecanizado para ejecutar la tarea más rápido o con menos colaboradores y poder determinar la cantidad de leche producida por cada vaca.	Elaborar una propuesta de estandarización para planear la implementación de un sistema de ordeño mecanizado.

Fuente: el autor.

Tabla 22. Técnica del interrogatorio: pesaje

	¿Qué, dónde, cuándo, quién y cómo se hace?	¿Por qué?	¿Qué debería hacerse?	¿Qué podría hacerse?
PROPÓSITO	Determinar el peso de cada res.	Porque el valor de la venta se calcula a partir del peso de los animales.	Seguir determinando el peso si no es de cada res entonces del lote de ganado completo, pero se debe calcular.	Seguir determinando el peso de cada res.
LUGAR	En una báscula fija instalada en uno de los corrales.	Porque es el único medio disponible para determinar los pesos.	Determinar el peso en el lugar donde existan los medios para hacerlo.	No existen otras alternativas para pesar reses además de las básculas.
SUCESIÓN	Se debe llevar el lote de ganado que se va a pesar al corral e ir subiendo de a una res a la báscula, se deben cerrar las puertas de la báscula cuando se haya subido la res, calcular su peso, abrir las puertas para bajar una res y subir la siguiente. Se hace cada vez que se vaya a hacer una venta de ganado.	Es el orden requerido para ejecutar la tarea de acuerdo a la metodología empleada hoy en día. El momento es porque no es necesario hacerlo en otro momento para algo en especial.	Determinar el peso de las reses periódicamente y registrar la producción de las mismas y los recursos utilizados.	Determinar el peso de las reses periódicamente registrar los resultados.
PERSONA	Dos de los corraleros y el capataz en la presencia del cliente y un representante de la gerencia.	Los colaboradores son los requeridos para ejecutar la tarea correctamente: uno para subir la res y cerrar y abrir la puerta de entrada a la báscula, otro para bajar la res y encargarse de la puerta de salida, y el capataz que manipula la báscula. El cliente y la gerencia siempre estarán presentes en dicho proceso por voluntad propia y para efectos de la negociación.	Adquirir un sistema de información que le permita a los propietarios de la empresa conocer los resultados de la operación y llevar a cabo la gerencia a distancia.	Elaborar una propuesta de estandarización para planear la implementación de un sistema de información.
MEDIOS	Báscula fija instalada en uno de los corrales.	Se requiere algún equipo o sistema para establecer el peso de una res y éste es con el que cuenta la empresa.	Los medios empleados hoy en día cumplen perfectamente con los objetivos del proceso por lo que no requieren cambios.	Utilizar la báscula disponible para determinar los pesos.

Fuente: el autor.

Tabla 23. Técnica del interrogatorio: mantenimiento de potreros con tractor

	¿Qué, dónde, cuándo, quién y cómo se hace?	¿Por qué?	¿Qué debería hacerse?	¿Qué podría hacerse?
PROPÓSITO	Se realizan tareas de adecuación de tierras: arar, rolear, cortar maleza y rastrillar.	Porque las tierras requieren de procesamientos para que crezca el pasto y las reses tengan alimento.	Invertir más tiempo en adecuación de tierras para que haya más alimento para las reses.	Invertir más tiempo en adecuación de tierras para que haya más alimento para las reses.
LUGAR	En cada uno de los 21 potreros durante un periodo y se va rotando.	Porque cada potrero requiere de un procesamiento y como las tierras no son iguales la calidad del pasto y el trabajo que requieren no es igual.	Invertir más tiempo en los potreros que producen más pasto y enfocarse en ellos.	Se puede realizar un estudio para determinar la producción de pasto de cada potrero pero esto implica primero el registro de la misma.
SUCESIÓN	Se verifica el nivel de combustible del tractor, se enciende, se conduce hasta el potrero en el cual se esté realizando el trabajo, se realiza la labor de adecuación y finalmente se guarda y se apaga.	Porque es necesario alistar la máquina para la operación y llevarla al potrero para la ejecución del trabajo.	Adquirir un sistema de información que le permita a los propietarios de la empresa conocer los resultados de la operación y llevar a cabo la gerencia a distancia.	Elaborar una propuesta de estandarización para planear la implementación de un sistema de información.
PERSONA	Un colaborador que desempeña el cargo de tractorista.	Porque es el encargado para dicha labor.	Implementar un sistema de ordeño mecanizado para liberar mano de obra del proceso de ordeño e invertir más horas hombre en adecuación de tierras.	Elaborar una propuesta de estandarización para planear la implementación de un sistema de ordeño mecanizado.
MEDIOS	Se hace con un tractor marca Ford y las diferentes herramientas que se ensamblan para los diferentes trabajos.	Porque es el recurso con el que se cuenta para ejecutar la tarea.	Cambiar el tractor para no suspender la operación por averías.	Elaborar un proyecto para el estudio y diagnóstico del uso de la máquina y evaluar la rentabilidad de adquirir uno nuevo.

Fuente: el autor.

De la columna “¿qué debería hacerse?” se obtiene el **listado inicial de oportunidades de mejora**. Corresponde a las respuestas que implican cambios relevantes y se presentan a continuación:

1. Vender otros productos derivados de la leche o no venderla cruda únicamente.
2. Invertir en infraestructura y producción de pastos para el cambio a una ganadería intensiva y aprovechar aún más las tierras.
3. Adquirir un tanque de enfriamiento de leche para ordeñar a cualquier hora, incluso más de una vez al día, y poder almacenarla sin que se dañe. Registrar la producción y los recursos utilizados.
4. Adquirir un sistema de información que le permita a los propietarios de la empresa conocer los resultados de la operación y llevar a cabo la gerencia a distancia.

5. Adquirir un sistema de ordeño mecanizado para ejecutar la tarea más rápido o con menos colaboradores y poder determinar la cantidad de leche producida por cada vaca.
6. Determinar el peso de las reses periódicamente y registrar la producción de las mismas y los recursos utilizados.
7. Invertir más tiempo en adecuación de tierras para que haya más alimento para las reses.
8. Invertir más tiempo en los potreros que producen más pasto y enfocarse en ellos.
9. Cambiar el tractor para no suspender la operación por averías.

La columna “¿qué podría hacerse?” corresponde a las soluciones que se le pueden dar a las oportunidades de mejora. Algunas implican la ejecución de proyectos apartes que no se encuentran dentro del alcance del trabajo. El **listado de oportunidades de mejora seleccionadas** es el siguiente:

1. Planear la implementación del sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP”.
2. Planear la implementación del sistema de ordeño mecanizado.

Es necesario elaborar una propuesta de estandarización del proceso productivo ya que no existe una documentación que le permita a cualquier persona conocer la forma como se deben llevar a cabo las operaciones.

Planear la implementación del sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” es el objetivo del trabajo, con el cual se pretende facilitar a la empresa los medios para el registro de la información que permita tomar decisiones con respecto a el negocio y la operación, teniendo en cuenta que los propietarios no frecuentan mucho la empresa por la distancia.

Planear la implementación del sistema de ordeño mecanizado facilitará los medios para el registro de la producción de leche, que es uno de los datos de entrada necesarios para planear la implementación del sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP”, además de las mejoras en las condiciones del trabajo que permiten pensar en la modernización de la empresa.

Por otro lado la selección de estas oportunidades de mejora implica el aprovechamiento de otras como determinar el peso de las reses periódicamente e invertir más tiempo en adecuación de tierras.

2. PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN

De acuerdo a las necesidades de la empresa en cuanto a la documentación de sus procesos para la comunicación de la forma de realizar las operaciones se presenta la propuesta de estandarización.

Atendiendo a las oportunidades de mejora seleccionadas se presentan los cambios respectivos en los procesos como parte de la planeación de la implementación del sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” y del sistema de ordeño mecanizado.

Se presentan cambios relevantes en el proceso de ordeño, en cual se describen las actividades pertinentes para el uso del sistema de ordeño mecanizado. En los demás procesos se menciona la actividad de registro y actualización de datos del sistema de información pero sin más detalles, ya que en el capítulo de análisis y diseño del sistema de información se presentan.

2.1. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Es la documentación de los procesos en la cual se detalla el modo en que se deben llevar a cabo las operaciones para la correcta ejecución de las mismas.

2.1.1. OBJETIVO DEL MANUAL

Documentar los procesos y las propuestas de mejora de la empresa El Campito, en un manual que permita la comunicación de la forma de llevar a cabo la operación.

2.1.2. ORDEÑAR VACAS

Es el proceso que se ejecuta todos los días para la extracción de la leche de las vacas, el almacenamiento y la entrega al cliente.

2.1.2.1. PROPÓSITO

Asegurar la extracción de la leche de las vacas, el registro de la producción en los formularios y el software, la entrega al cliente y la generación de los ingresos operacionales.

2.1.2.2. ALCANCE

Es la todo lo operativo desde que el primer colaborador se dirige en el caballo a los potreros a buscar el lote de ganado parido hasta que el último colaborador se dirige en un carro mula a entregar los cántaros cargados con la leche al cliente.

Se incluyen operaciones para el buen uso del sistema de ordeño mecanizado teniendo en cuenta que es una máquina y que requiere de condiciones de higiene especiales por el producto que maneja. La capacitación de los colaboradores corre por cuenta del proveedor de acuerdo a los términos del contrato¹¹.

Del sistema de información se incluyen las operaciones de medición y registro de la producción en los formularios. El buen uso del software se encuentra expuesto en el siguiente capítulo del trabajo (análisis y diseño del sistema de información).

2.1.2.3. DEFINICIONES

- Capataz: es el jefe de todos los colaboradores, siendo esta persona quien más conoce sobre la operación de la empresa.
- Corralero: colaborador encargado de ejecutar tareas como la del ordeño, entre otras.
- Ganado parido: corresponde al lote de ganado comprendido por las vacas de ordeño y sus respectivas crías.
- Sistema de ordeño mecanizado: es la máquina que se adapta a las ubres de las vacas para la extracción automática de la leche. Se compone por un motor de gasolina, una bomba de vacío, un medidor de la cantidad de leche recolectada, dos pulsadores y dos pezoneras. Las pezoneras se adaptan a la ubre de la vaca, un pulsador realiza el movimiento intermitente que estimula la secreción de la leche y la bomba de vacío le ejerce la presión. El motor es la fuente de energía del sistema. También cuenta con un cántaro para el almacenamiento de la leche producida.

2.1.2.4. POLÍTICAS

- Durante la noche las vacas deben dormir apartadas de las crías para que a las 4:00 am que inicia la operación estén cargadas de leche.
- El corral de ordeño, la máquina de ordeño y la ubre de la vaca deben estar limpios al momento de dar inicio a la operación.
- Es obligatorio amarrar la cría a la vaca y a la vez las patas de la vaca para evitar accidentes.

¹¹ Ver Anexo E

2.1.2.5. ACTIVIDADES

Tabla 24. Actividades proceso de ordeño.

RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Corralero 1	1. Recoger el ganado parido de los potreros y llevarlo a los corrales. 2. Separar las crías de las vacas. 3. Colocar el primer cántaro vacío en el equipo de ordeño.	Diaria, al iniciar la jornada (4:00 am) una vez.
Corralero 2	4. Verificar el nivel de combustible del motor del equipo de ordeño, preparar las partes y verificar el correcto funcionamiento. 5. Encender el equipo de ordeño.	Diaria, antes de iniciar la operación, una vez.
Corralero 1	6. Pasar una cría al corral de las vacas. 7. Amarrar cría y patas de la vaca.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.
Corralero 2	8. Adaptar las pezoneras a la ubre de la vaca. 9. Accionar el pulsador hasta terminar de ordeñar y desactivarlo. 10. Quitar las pezoneras de la ubre. 11. Verificar el nivel de leche del cántaro para cambiarlo cuando se encuentre lleno. Aproximadamente cada 40 litros.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.
Corralero 1	12. Quitar el cántaro lleno y colocar uno vacío.	Diaria, durante la operación, cada vez que sea necesario. Aproximadamente 7 veces y cada 10 vacas.
Capataz	13. Verificar el valor del medidor y determinar la cantidad de leche producida por cada vaca. 14. Registrar la fecha, el número de la vaca y la cantidad de leche producida en el formulario correspondiente.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.
Corralero 1	15. Repetir las actividades 6, 7 y 12 hasta ordeñar todas las vacas del lote de ganado parido.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.

Fuente: el autor.

Tabla 24. Actividades proceso de ordeño (Continuación).

RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Corralero 2	16. Repetir las actividades 8, 9, 10 y 11 hasta ordeñar todas las vacas del lote de ganado parido.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.
Capataz	17. Repetir las actividades 13 y 14 por cada una de las vacas del lote de ganado parido.	Diaria, durante la operación, una vez por cada vaca. Aproximadamente 80 vacas.
Corralero 2	18. Apagar el equipo de ordeño.	Diaria, al finalizar la operación, una vez.
Capataz, corralero 1 y 2	19. Tapar bien los cántaros, subirlos al carro muela y amarrarlos para que no se pierda leche durante el transporte.	Diaria, al finalizar la operación, una vez.
Corralero 2	20. Transportar los cántaros hasta el punto de entrega al cliente.	Diaria, al finalizar la operación, una vez.
Corralero 1	21. Llevar lote de ganado parido hasta los potreros.	Diaria, al finalizar la operación, una vez.
Corralero 2	22. Limpiar las pezoneras del equipo de ordeño.	Diaria, al finalizar la operación, una vez.
Capataz	23. Ejecutar los procesos de registro y actualización de datos del software descritos en el capítulo de análisis y diseño del sistema de información.	Diaria, al concluir la jornada, una vez.
Corralero 1	24. Limpiar el corral de ordeño.	Diaria, al concluir la jornada, una vez.

Fuente: el autor.

2.1.2.6. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 12. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Ordeño de vacas

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito	Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia			
PROCESO: Ordeñar vacas	○	9	229,75	113,9			
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez	□	0	0	0			
FECHA: 02/09/2012	⇨	5	210	22237,96			
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno	▽	1	-	-			
FECHA:	D	4	12,75	5,34			
MÉTODO: Propuesto	TOTAL	19	452,5	22357,2			
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
NÚM	TAREA	SÍMBOLO			TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)	
		○	□	⇨	▽	D	
ALISTAMIENTO							
1	Llevar vacas y crías a los corrales respectivos			⇨		90	347
2	Llevar cántaros a la zona correspondiente			⇨		30	282
1	Instalar cántaro al equipo de ordeño.	○				1	0
1	Verificar el nivel de combustible.				D	1	0
2	Preparar el equipo para la puesta en marcha.				D	5	0
3	Encender el equipo.				D	5	0
ORDEÑO							
4	Pasar cría al corral de vacas				D	1,75	5,34
2	Amarrar cría a la vaca	○				1,25	0
3	Ordeñar	○				3	0
4	Soltar cría	○				0,5	0
5	Determinar la cantidad producida	○				0,5	0
6	Diligenciar formulario	○				0,5	0
3	Cambiar cántaro			⇨		3	8,96
FINALIZACIÓN							
4	Llevar cántaros a punto de entrega			⇨		47	16000
5	Llevar lote de ganado parido al potrero			⇨		40	5600
7	Limpiar equipo de ordeño.	○				60	0
8	Registrar datos en el software.	○				60	0
9	Limpiar corrales	○				103	113,9

Fuente: el autor.

2.1.3. PESAR RESES

Este proceso se lleva a cabo semanalmente para analizar la producción de carne de las reses. La venta se realiza cada 3 meses; depende de la estación del año, en el momento en el que comiencen las lluvias, para generar el ingreso que permita cubrir otros costos y gastos de la operación que surgen en dicha época. Se deben vender los machos de levante y las hembras que no se utilizarán para el ordeño.

2.1.3.1. PROPÓSITO

Determinar el peso de cada una de las reses para la venta, asegurar el correcto diligenciamiento de los formularios, el software y generar los ingresos operacionales.

2.1.3.2. ALCANCE

Es todo lo operativo desde que los colaboradores buscan el ganado de levante al potrero, se pesan las reses en la báscula de la empresa y se entrega al cliente en el camión que éste disponga para llevarlo.

Del sistema de información se incluyen las operaciones de registro de la producción de carne en los formularios. El buen uso del software se encuentra expuesto en el siguiente capítulo del trabajo (análisis y diseño del sistema de información).

2.1.3.3. DEFINICIONES

- Ganado de levante: es el lote de ganado destinado para la venta o al aumento de peso para otro fin.
- Báscula: herramienta utilizada para determinar el peso de las reses.

2.1.3.4. POLÍTICAS

- Se debe balancear la báscula al comenzar la operación y durante la misma cada tres (3) reses.

2.1.3.5. ACTIVIDADES

Tabla 25. Actividades proceso de pesaje.

RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Corralero 1 y 2	1. Llevar el lote de ganado de levante al corral de pesaje.	Semanal, antes de comenzar la operación, una vez.
Capataz	2. Balancear la báscula.	Semanal, durante la operación, cada 3 reses.
Corralero 1	3. Subir res a la báscula.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Capataz	4. Determinar el peso de la res. 5. Registrar el número de res y el peso en el formulario.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Corralero 2	6. Bajar res de la báscula.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Corralero 1	7. Repetir 3 hasta pesar la última res.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Capataz	8. Repetir 4 y 5 hasta pesar la última res.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Corralero 2	9. Repetir 6 hasta pesar la última res.	Semanal, durante la operación, una vez cada res.
Corralero 1 y 2	10. Llevar el lote de ganado de levante hasta los potreros.	Semanal, al finalizar la operación, una vez.
Corralero 1 y 2	11. Subir el lote de ganado en el camión del cliente.	Trimestral, cuando se realiza la venta de ganado y el cliente envía el camión para recogerlo.
Capataz	12. Ejecutar los procesos de registro y actualización de datos del software descritos en el capítulo de análisis y diseño del sistema de información.	Semanal, al concluir el proceso, una vez.

Fuente: el autor.

2.1.3.6. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 13. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Pesaje de reses

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito	Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia			
PROCESO: Pesar reses	○	5	63	0			
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez	□	1	0,3	0			
FECHA: 02/09/2012	⇒	2	40	6000			
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno	▽	0	0	0			
FECHA:	D	0	0	0			
MÉTODO: Propuesto	TOTAL	8	103,3	6000			
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
NÚM	TAREA	SÍMBOLO			TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)	
		○	□	⇒	▽	D	
Alistamiento							
1	Llevar reses al corral			⇒		20	3000
1	Balancear báscula	○				1	0
Pesaje							
2	Subir res a la báscula	○				0,5	0
3	Registrar el peso	○				1	0
4	Bajar res de la báscula	○				0,5	0
1	Balancear báscula		□			0,3	0
Finalización							
2	Entregar al cliente o llevar reses al potrero			⇒		20	3000
5	Registrar datos en el software	○				60	0

Fuente: el autor.

2.1.4. MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

Se realiza todos los días para darle mantenimiento a las tierras y gestionar el crecimiento de pasto en los potreros, que es el alimento principal de las reses.

2.1.4.1. PROPÓSITO

Realizar mantenimiento a los potreros para estimular el crecimiento de pastos y registrar el consumo de ACPM y los trabajos realizados en el software.

2.1.4.2. ALCANCE

Es todo lo operativo que realiza el colaborador con el cargo de tractorista. Desde el alistamiento de la máquina hasta la ejecución del trabajo en el potrero.

Del sistema de información se incluyen las operaciones de registro de los trabajos realizados y los consumos de ACPM en los formularios. El buen uso del software se encuentra expuesto en el siguiente capítulo (análisis y diseño del sistema de información).

2.1.4.3. DEFINICIONES

- Tractorista: colaborador encargado de operar el tractor para el mantenimiento de los potreros.
- Monte: es toda aquella vegetación que no es útil para alimentar el ganado y que su crecimiento, que por lo general es rápido, dificulta el crecimiento del pasto.
- Monte blando: es la maleza o monte de tronco débil. No alcanza grandes alturas (son básicamente plantas de hojas anchas ó delgadas, por ejemplo la pringamoza).
- Monte grueso: es de tronco duro, por lo general de gran altura que en proporciones descontroladas puede llegar a formar bosques.
- Corta maleza: herramienta que se ensambla al tractor para limpiar el potrero del monte blando; corta únicamente la parte superior del monte, a unos 5 cm del suelo.
- Rolo: herramienta que se ensambla al tractor para limpiar el potrero de monte blando y algún tipo de monte grueso pequeño; aplasta, corta en pedazos y alcanza a entrar en la tierra para arrancar el monte más débil de raíz.
- Rastrillo: herramienta que se ensambla al tractor para cortar el monte blando o débil y arrancarlo de raíz.
- Arado: herramienta que se ensambla al tractor para procesar la tierra y dejarla en condiciones adecuadas para la siembra; sus cuchillas entran con fuerza y al andar mueven la tierra de tal manera que la desmoronan.

2.1.4.4. ACTIVIDADES

Tabla 26. Actividades proceso de mantenimiento de potreros con tractor

RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Tractorista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar y recargar ACPM. 2. Encender el tractor. 3. Ensamblar herramienta. 4. Ir al potrero. 5. Desmontar 6. Reportar al capataz la cantidad de ACPM recargado, el tipo de trabajo realizado y la cantidad de hectáreas trabajadas. 7. Guardar y apagar el tractor. 	Diaria

Fuente: el autor.

**Tabla 27. Actividades proceso de mantenimiento de potreros con tractor
(Continuación)**

RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Capataz	8. Ejecutar los procesos de registro y actualización de datos del software descritos en el capítulo de análisis y diseño del sistema de información.	Diaria

Fuente: el autor.

2.1.4.5. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 14. CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO: Mantenimiento de potreros con tractor

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN					
EMPRESA: El Campito		Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia		
PROCESO: Mantenimiento de los potreros		○	4	375	25000		
DIAGRAMÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		□	0	0	0		
FECHA: 02/09/2012		→	2	20	6000		
REVISÓ Y APROBÓ: Luis Manuel Pulido Moreno		▽	0	0	0		
FECHA:		D	1	15	0		
MÉTODO: Propuesto		TOTAL	7	410	31000		
TIPO: Operario							
Página 1 de 1							
	TAREA	SÍMBOLO				TIEMPO (MIN)	RECORRIDO (METROS)
		○	□	→	▽		
Alistamiento							
1	Revisar y recargar combustible	○				10	0
1	Encender el tractor				D	15	0
Desmontar							
2	Ensamblar herramienta	○				5	0
1	Ir al potrero			→		10	3000
3	Desmontar	○				300	25000
2	Guardar y apagar el tractor			→		10	3000
3	Registrar datos en el software	○				60	0

Fuente: el autor.

2.2. DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES PROPUESTOS

A continuación se presenta el cálculo del tiempo estándar para la tarea de ordeño. Ésta es la única que varía en términos de tiempos por las propuestas de mejora. El tiempo estándar de las tareas de pesaje y mantenimiento de potreros con tractor permanece con los valores actuales de tiempo básico, suplementos y contingencias (Ver 1.3.4)

2.2.1. ORDEÑO

El sistema de ordeño mecanizado ofrece una tasa de ordeño de entre 18 y 20 vacas por hora. Para efectos del cálculo del tiempo estándar es necesario convertir ésta frecuencia en un periodo, que se encuentra entre 3 y 3,3 minutos/vaca y representa el valor del tiempo básico.

En cuanto a los suplementos variables, disminuyen en 10 puntos porcentuales. Se eliminan los siguientes suplementos:

- Posición molesta (cuerpo encorvado) (2%)
- Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar, empujar) (1%)
- Proceso moderadamente complicado (1%)
- Monotonía excesiva (4%)
- Tedio (2%)

Ecuación 10. Tiempo estándar propuesto ordeño por vaca

$$T_{std} = (TO * \%V) + TB(S_k + S_v) + TB(C_k + C_v)$$

$$T_{std} = (3) + 3(19\%) + 3(2,83\%)$$

$$T_{std} = 3,65 \text{ minutos/vaca}$$

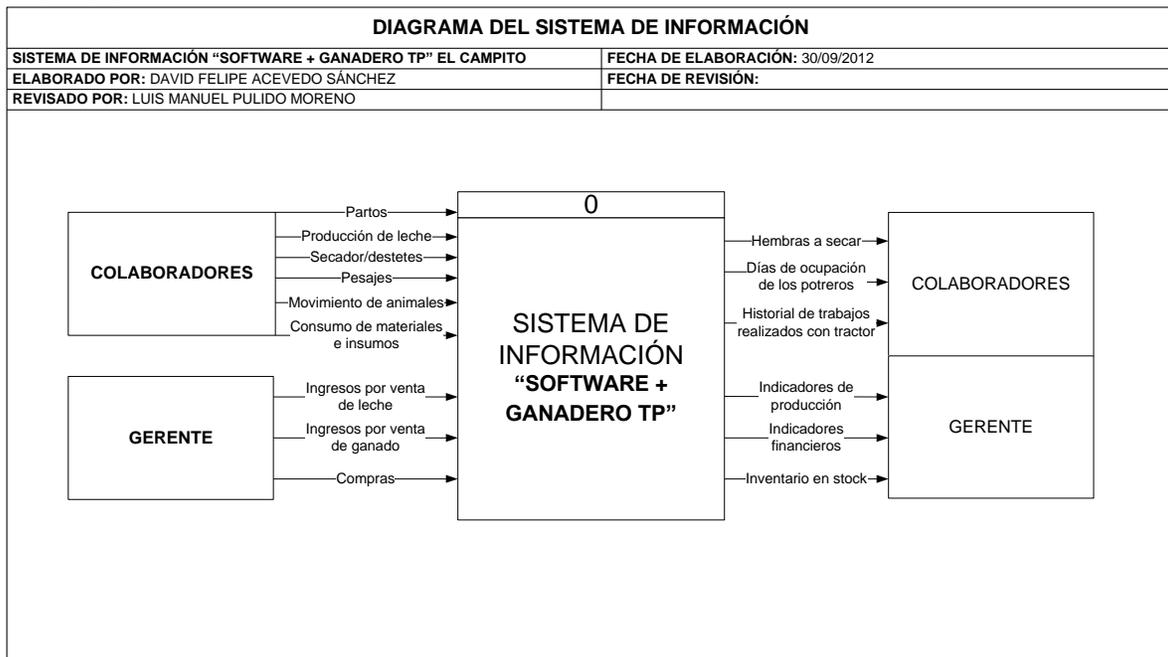
Fuente: el autor.

Con la implementación del sistema de ordeño mecanizado se espera reducir los suplementos de 29% a un 19%. Las contingencias permanecen igual ya que las variaciones en los tiempos se deben principalmente a la cantidad de leche que produce cada vaca en particular. Finalmente se reduce el tiempo estándar de 10,31 minutos/vaca a 3,65 minutos/vaca.

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”

De acuerdo con las oportunidades de mejora identificadas en el proceso productivo y la necesidad de la gerencia de tener una herramienta de administración que le permita registrar, analizar, comunicar y controlar la información y los resultados, a continuación se presenta el diagrama de flujo de nivel 0 del sistema de información propuesto:

Ilustración 15. DIAGRAMA DE FLUJO: “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOFTWARE + GANADERO TP”



Fuente: el autor.

En la parte superior se presenta el rótulo del diagrama. Los bloques al lado izquierdo y derecho del cuerpo del diagrama representan las entidades, que son los usuarios, y que interactúan con el sistema. Las flechas representan los flujos de datos de entrada y salida del sistema. El bloque del centro representa el sistema de información “SOFTWARE + GANADERO TP” y los procesos que permiten el funcionamiento del mismo, que se presentan más adelante en los diagramas de flujo de nivel 1 y 2.

Los pasos para la implementación del sistema de información y que aseguran el correcto funcionamiento del mismo son los siguientes:

1. Ejecutar el proceso de configuración inicial del sistema.
2. Implementar los procesos de registro y actualización de datos.
3. Determinar indicadores y resultados a través del sistema.

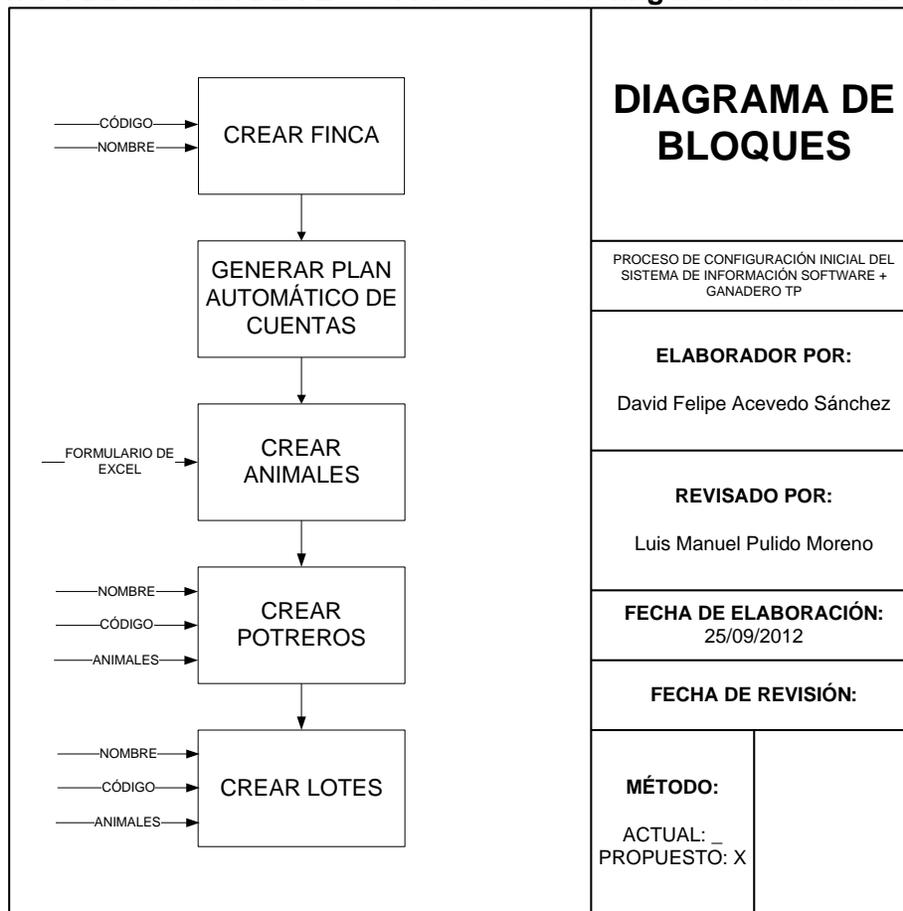
El “SOFTWARE + GANADERO TP” es desarrollado por la empresa USATI LTDA ubicada en la ciudad de Cartagena, Colombia. Cuenta con un portafolio de aplicaciones para la administración de empresas dedicadas a la ganadería bovina. El proveedor ofrece una versión de prueba del software para facilitar el análisis del mismo.

Teniendo en cuenta que la capacitación no hace parte de los términos del contrato con el proveedor¹¹, también se presenta un manual de usuario del software elaborado a partir del análisis de la versión de prueba, seleccionando las aplicaciones específicas que se adaptan a los procesos de la empresa El Campito.

3.1. PROCESO DE CONFIGURACIÓN INICIAL

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de configuración inicial del sistema. Cada bloque representa un proceso de interacción con el software por parte de los usuarios, en este caso la gerencia y los colaboradores de la empresa.

Ilustración 16. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de configuración inicial del sistema.



Fuente: el autor.

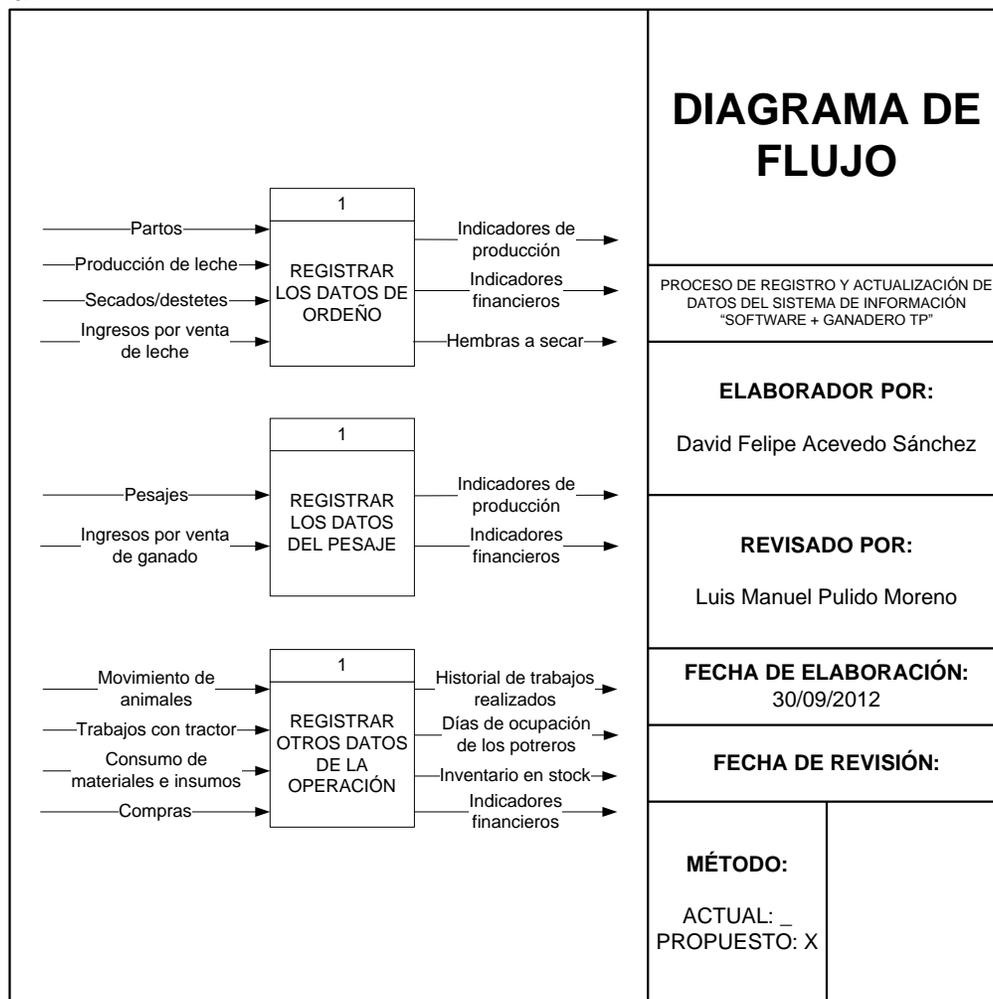
El propósito del proceso de configuración inicial es asegurar la puesta en marcha del sistema de información habilitando los procesos y almacenes de datos que a continuación se describen.

Las flechas representan los datos de entrada necesarios para en cada proceso. No hay datos de salida ya que se trata de un proceso de configuración inicial. Cada actividad se encuentra descrita en el manual de usuario del software.

3.2. PROCESOS DE REGISTRO Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS

El propósito del proceso de registro y actualización de datos es asegurar el funcionamiento del sistema a través del tiempo. En este sentido, a continuación se presenta el diagrama de flujo de nivel 1 del sistema de información propuesto:

Ilustración 17. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización del sistema.

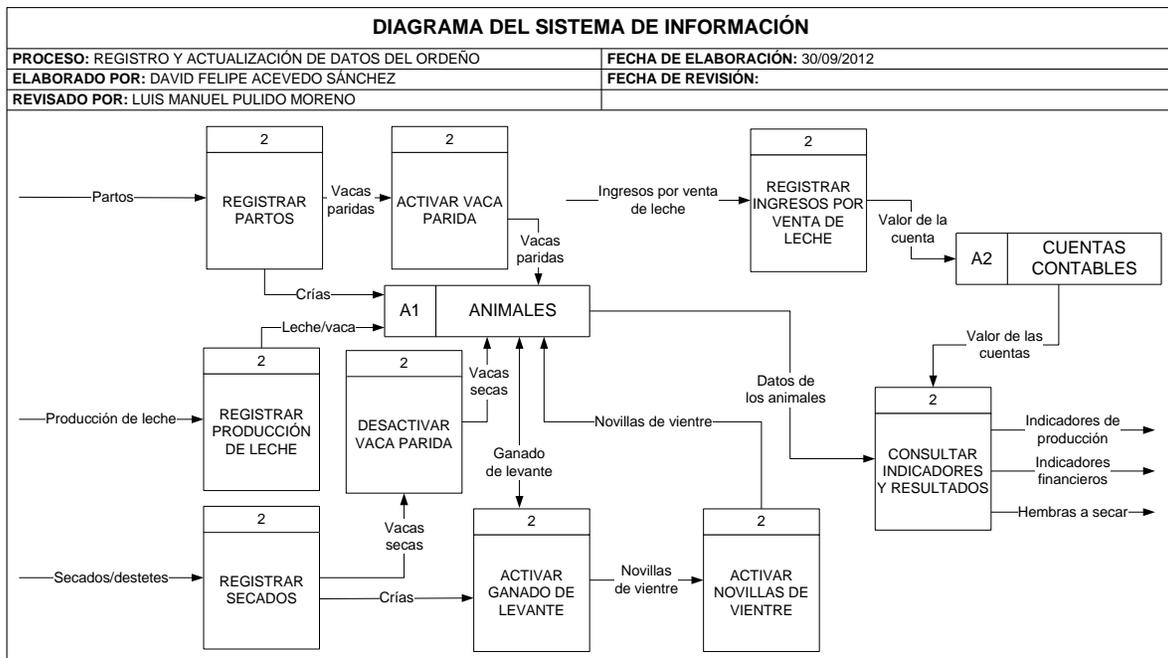


Fuente: el autor.

3.2.1. ORDEÑO

A continuación se presenta el diagrama de flujo de nivel 2 para el proceso de registro y actualización de datos del ordeño.

Ilustración 18. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de datos del ordeño.



Fuente: el autor.

Los procesos aseguran la configuración automática del estado productivo de los animales, el registro de la producción de leche y de los ingresos generados por la venta de la misma. Se presentan dos almacenes de datos que son los de animales y cuentas contables.

Los procesos de entrada de datos al sistema, que son los de registrar, se describen en el manual de usuario del software. Los procesos de salida de datos del sistema, que son los de consultar, se describen en los indicadores y resultados del sistema. A continuación se presenta el usuario, el proceso y la frecuencia con la que se deben ejecutar:

Tabla 27. ACTIVIDADES: Procesos de entrada y salida de datos del sistema.

USUARIO	PROCESO	FRECUENCIA
Colaboradores	Registrar partos	Diaria
Colaboradores	Registrar producción de leche	Diaria
Colaboradores	Registrar secados	Diaria

Fuente: el autor.

Tabla 28. ACTIVIDADES: Procesos de entrada y salida de datos del sistema. (Continuación)

USUARIO	PROCESO	FRECUENCIA
Gerencia	Registrar ingresos por venta de leche	Quincenal
Colaboradores y gerencia	Consultar indicadores y resultados	Según el indicador

Fuente: el autor.

Para el registro de la producción de leche es necesario que los colaboradores diligencien el siguiente formulario durante la operación, ya que en el lugar de trabajo no es posible registrar inmediatamente los datos en el sistema de información:

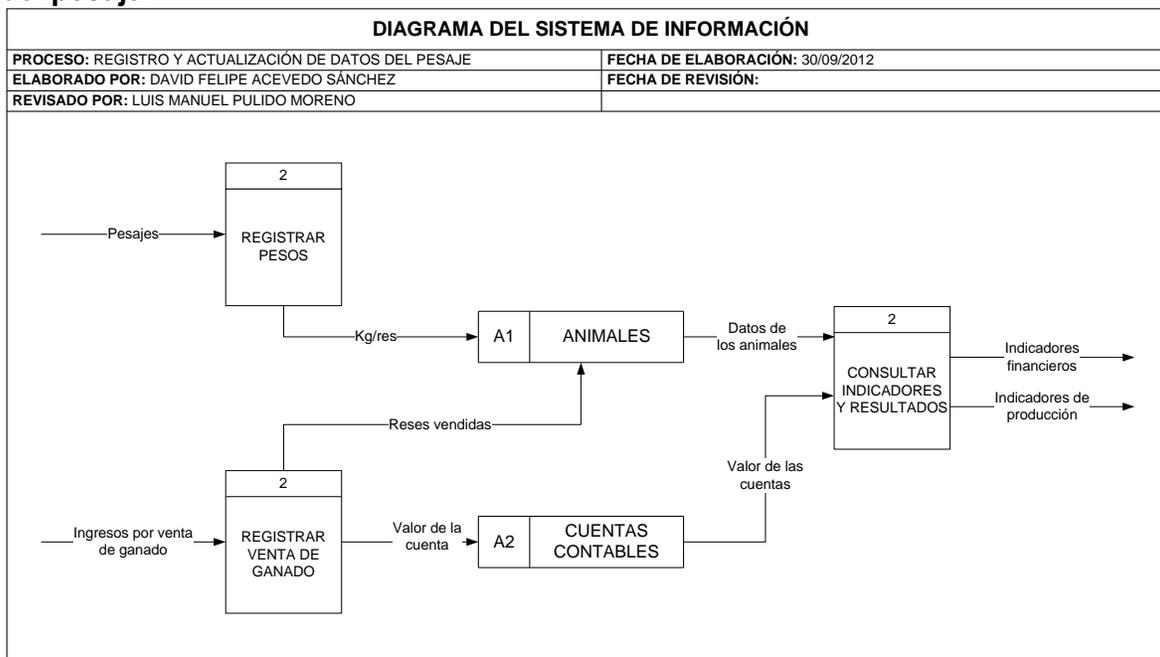
Tabla 28. Formulario para el registro de producción de leche.

FORMULARIO PARA EL REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EMPRESA EL CAMPITO				
Fecha	Número animal	Cantidad	Hora inicial	Hora final

Fuente: el autor.

3.2.2. PESAJE

Ilustración 19. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de datos del pesaje.



Fuente: el autor.

El anterior era el diagrama de flujo de nivel 2 para el proceso de registro y actualización de datos del pesaje.

Los procesos aseguran el registro de los pesajes de las reses y los ingresos generados por la venta de ganado. Se presentan dos almacenes de datos que son los de animales y cuentas contables.

Los procesos de salida de datos del sistema, que son los de consultar, se describen en los indicadores y resultados del sistema. Los procesos de entrada de datos al sistema, que son los de registrar, se describen en el manual de usuario del software. A continuación se presenta el usuario, el proceso y la frecuencia con la que se deben ejecutar:

Tabla 29. ACTIVIDADES: Proceso de registro y actualización de datos ordeño.

USUARIO	PROCESO	FRECUENCIA
Colaboradores	Registrar pesos	Semanal
Gerencia	Registrar venta de ganado	Cuando ocurra el evento
Colaboradores y gerencia	Consultar indicadores y resultados.	Según el indicador

Fuente: el autor.

Para el registro de la producción de leche es necesario que los colaboradores diligencien el siguiente formulario durante la operación, ya que en el lugar de trabajo no es posible registrar inmediatamente los datos en el sistema de información:

Tabla 30. Formulario para el registro de pesos de reses

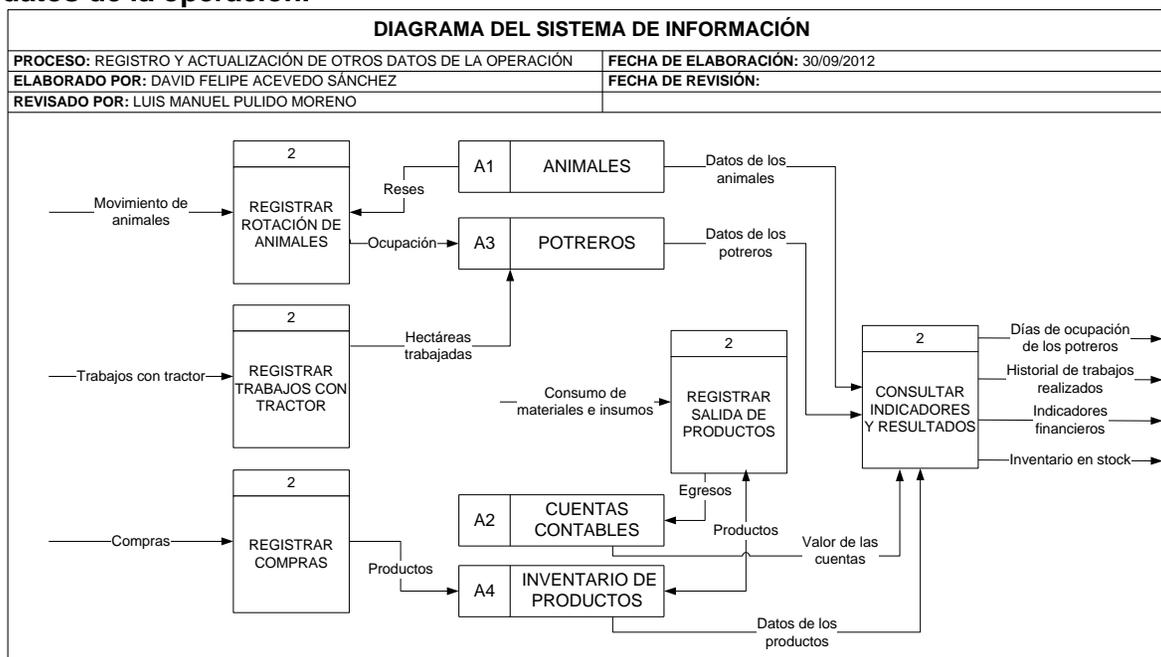
FORMULARIO PARA EL REGISTRO DE PESOS DE RESES EMPRESA EL CAMPITO		
Fecha	Número animal	Peso

Fuente: el autor.

3.2.3. OTROS DATOS DE LA OPERACIÓN

A continuación se presenta el diagrama de flujo de nivel 2 para el proceso de registro y actualización de otros datos de la operación. Los procesos aseguran el registro de los trabajos realizados con tractor, la rotación de los animales, las compras y los consumos de materiales e insumos. Se presentan cuatro almacenes de datos que son los de animales, cuentas contables, potreros e inventario de productos.

Ilustración 20. DIAGRAMA DE FLUJO: Proceso de registro y actualización de otros datos de la operación.



Fuente: el autor.

Los procesos de salida de datos del sistema, que son los de consultar, se describen en los indicadores y resultados del sistema. Los procesos de entrada de datos al sistema, que son los de registrar, se describen en el manual de usuario del software. A continuación se presenta el usuario, el proceso y la frecuencia con la que se deben ejecutar:

Tabla 31. ACTIVIDADES: Proceso de registro y actualización de datos ordeño.

USUARIO	PROCESO	FRECUENCIA
Colaboradores	Registrar rotación de animales	Diaria
Colaboradores	Registrar trabajos con tractor	Diaria
Colaboradores y gerencia	Registrar compras	Semanal
Colaboradores	Registrar salida de productos	Según el indicador
Colaboradores y gerencia	Consultar indicadores y resultados.	Según el indicador

Fuente: el autor.

3.3. INDICADORES Y RESULTADOS DEL SISTEMA

Corresponden a los flujos de salida de datos del sistema y es la información que se obtendrá de la implementación para lograr el análisis, comunicación y control de los procesos críticos de la empresa.

De acuerdo al diseño propuesto del sistema de información, la gerencia tiene la posibilidad de consultar los indicadores y resultados sin dirigirse hasta las instalaciones de la empresa, ya que los colaboradores que se encuentran en la finca son los encargados de ingresar los datos.

A continuación se presentan las fichas técnicas de los indicadores con los cuales se pretende medir los aspectos relevantes del proceso productivo para el control del mismo y el apoyo a la toma de decisiones.

3.3.1. CAPACIDAD DE LA FINCA

En la ganadería extensiva se debe mantener la relación de una (1) res por cada hectárea de tierra por la disponibilidad de pasto. El indicador de capacidad de la finca busca medir dicha relación e informar a la gerencia cuando se encuentre por fuera de los límites.

Si el indicador se encuentra por encima del límite superior se debe pensar en vender ganado. Si el indicador se encuentra por debajo del límite inferior la producción y los ingresos se verán afectados por lo que es necesario gestionar la reproducción del ganado o en su defecto comprar ganado.

Tabla 32. FICHA TÉCNICA: Indicador de capacidad de la finca

CÓDIGO: ADM01	
Nombre	Capacidad de la finca
Tipo	Administrativo
Frecuencia	Mensual
Responsable	Gerente general
Objetivo	Determinar la relación animales/hectárea para asegurar que las tierras no se estén subutilizando ni excediendo en su capacidad.
Fórmula	$\frac{\text{total animales}}{\text{total hectáreas}}$
Método de cálculo	1. Obtener del sistema de información el dato actualizado del total de animales en la finca. 2. Determinar el número de animales por hectárea.
Límite superior	1,5 animales/hectárea
Límite inferior	0,95 animales/hectárea

Fuente: el autor.

3.3.2. ÍNDICE DE VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

La medición se hace mensual con respecto al mismo mes del año anterior. No se puede hacer de un mes a otro porque la producción de leche varía con las estaciones del año.

Si el indicador se encuentra por encima del límite superior se deben investigar los motivos antes de concluir que la gestión del negocio ha sido mejor que la del año anterior. Si el indicador se encuentra por debajo del límite inferior se debe revisar el indicador de capacidad de la finca para verificar que la baja no se deba a escasez o sobre población de ganado e investigar sobre las causas.

La importancia del indicador radica en conocer los motivos por los cuales se encuentra por encima o por debajo de los límites. Por un lado se puede evaluar el éxito de los planes que se ejecuten para la gestión de la producción y conocer los factores que influyen en el aumento de la misma, y por el otro proporciona conocimiento sobre los factores que influyen en la disminución de la producción y evaluar planes para mitigar dichos efectos.

Tabla 33. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de leche

CÓDIGO: PRO01	
Nombre	Índice de variación de la producción de leche
Tipo	Producción
Frecuencia	Mensual
Responsable	Gerente general/Capataz
Objetivo	Identificar el aumento o disminución en la producción de leche.
Fórmula	$\frac{\text{Cantidad leche mes actual} - \text{Cantidad leche mes año anterior}}{\text{Cantidad leche mes año anterior}} * 100$
Método de cálculo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener del sistema de información los datos de producción del último mes y del mismo mes durante el año anterior. 2. Determinar la variación porcentual de la producción con respecto al año anterior.
Límite superior	15%
Límite inferior	-5%

Fuente: el autor.

3.3.3. ÍNDICE DE LECHE RECIBIDA POR EL CLIENTE

Es la comparación de lo registrado internamente en el sistema de información y la cantidad de leche recibida por el cliente. Se calcula quincenal porque es la periodicidad con la que el cliente efectúa el pago y envía el soporte de la cantidad recibida.

Si el indicador se encuentra por encima del límite superior se deben revisar los datos y los procesos del sistema porque el cliente no puede recibir más de lo que se produjo; debe existir un error. Si el indicador se encuentra por debajo del límite inferior se debe revisar el detalle diario de la producción de leche (que se encuentra tanto en el sistema como en el

comprobante de pago), identificar los días puntuales e investigar las causas por las cuales el indicador disminuyó para tomar las medidas respectivas.

Tabla 34. FICHA TÉCNICA: Índice de leche recibida por el cliente

CÓDIGO: PRO02	
Nombre	Índice de leche recibida por el cliente
Tipo	Producción
Frecuencia	Quincenal
Responsable	Gerente general
Objetivo	Determinar el porcentaje de la leche producida que fue entregada satisfactoriamente al cliente.
Fórmula	$\frac{\text{Cantidad de leche reportada por el cliente}}{\text{Cantidad de leche registrada en el sistema}} * 100$
Método de cálculo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener del sistema de información el dato de producción de leche de la última quincena. 2. Obtener del comprobante de pago del cliente la cantidad de leche recibida. 3. Determinar el porcentaje de leche recibida.
Límite superior	100%
Límite inferior	90%

Fuente: el autor.

3.3.4. ÍNDICE DE VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE

Permite el seguimiento a la evolución del peso de las reses de levante. Se calcula semanalmente según lo establecido en la propuesta de estandarización y para dar respuesta a la oportunidad de mejora que va acorde con el objetivo del indicador.

Si el indicador se encuentra por encima del límite superior se deben conocer los motivos para poder concluir que la gestión del negocio ha mejorado. Si el indicador se encuentra por debajo del límite inferior se debe revisar el detalle diario de las reses, identificar aquellas que disminuyeron su peso e investigar las causas para tomar las medidas respectivas.

La importancia del indicador radica en conocer los motivos por los cuales se encuentra por encima o por debajo de los límites. Por un lado se puede evaluar el éxito de los planes que se ejecuten para la gestión de la producción y conocer los factores que influyen en el aumento de la misma. La contra parte proporciona conocimiento sobre los factores que influyen en la disminución de la producción y se deben evaluar planes para mitigar dichos efectos.

Tabla 35. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de carne

CÓDIGO: PRO03	
Nombre	Índice de variación de la producción de carne
Tipo	Producción
Frecuencia	Semanal
Responsable	Gerente general/Capataz
Objetivo	Identificar el aumento o disminución en la producción de carne de las reses de levante.
Fórmula	$\frac{\text{Peso actual} - \text{Peso anterior}}{\text{Peso anterior}} * 100$
Método de cálculo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener del sistema de información los datos de peso actual y el peso anterior. 2. Determinar la variación porcentual de la producción con respecto al pesaje anterior.
Límite superior	5%
Límite inferior	0%

Fuente: el autor.

3.3.5. MARGEN OPERACIONAL

Mide la rentabilidad del negocio y la recomendación es calcularlo mensualmente aunque para efectos de control y seguimiento podría ser calculado semanal o diario.

Si el indicador se encuentra por encima del límite superior entonces la rentabilidad del negocio es mayor a lo máximo esperado. Si el indicador se encuentra por debajo del límite inferior se deben tomar medidas para aumentar de los ingresos o disminución de los egresos. Este indicador está estrechamente relacionado con los indicadores de variación de la producción de leche y carne.

Tabla 36. FICHA TÉCNICA: Índice de variación de la producción de carne

CÓDIGO: FIN01	
Nombre	Margen operacional
Tipo	Financiera
Frecuencia	Mensual
Responsable	Gerente general
Objetivo	Determinar la rentabilidad del negocio.
Fórmula	$\frac{\text{Ingresos operacionales} - \text{Egresos operacionales}}{\text{Ingresos operacionales}} * 100$
Método de cálculo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener del sistema de información los datos de ingresos y egresos operacionales. 2. Calcular el margen operacional.
Límite superior	10%
Límite inferior	5%

Fuente: el autor.

3.3.6. CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA

El sistema permitirá que la gerencia de la empresa conozca los resultados de la producción de leche sin tener que esperar a que el cliente envíe el soporte de pago y sin tener que dirigirse hasta la finca.

El usuario debe definir la unidad de tiempo que requiere (diario, por semanas, meses o años) y el rango de fechas. También se puede conocer la cantidad de leche producida por cada una de las vacas en diferentes fechas.

3.3.7. RESULTADO DE LOS PESAJES

El sistema permitirá que la gerencia de la empresa conozca los resultados de la producción de carne sin tener que dirigirse hasta la finca. El usuario debe seleccionar la fecha del pesaje que requiere. También se puede conocer el peso registrado por cada una de las reses en diferentes fechas.

3.3.8. HEMBRAS A SECAR

El sistema permitirá que los colaboradores conozcan las vacas de ordeño que según la fecha de nacimiento de la última cría, están próximas a secar. El usuario debe indicar a partir de cuántos días de lactancia se deben tener en cuenta las vacas. También se puede conocer filtrar la consulta por sexo de la cría.

3.3.9. ANIMALES OPCIONADOS PARA VENDER

El sistema permitirá que los colaboradores y la gerencia conozcan las reses que según su edad y/o peso son las opcionadas para la venta. El usuario debe indicar el estado productivo, la edad y peso de las reses que se tendrán en cuenta.

3.3.10. MOVIMIENTO HISTÓRICO DE POTREROS

El sistema permitirá que los colaboradores y la gerencia conozcan el último trabajo realizado a un potrero y la rotación de los animales a través de los potreros. El usuario debe indicar el rango de fecha para el cual desea consultar los movimientos.

Se indica el número de días desde el último trabajo, los días de ocupación y los días de descanso.

3.3.11. EXISTENCIAS DE PRODUCTOS

El sistema permitirá que los colaboradores y la gerencia conozcan el inventario actual de ACPM, medicamentos, alimentos, materiales y en general insumos. Se indican aquellos que se encuentren por debajo del stock mínimo.

3.3.12. INGRESOS Y EGRESOS OPERACIONALES POR ACTIVIDAD

El sistema permitirá que la gerencia conozca ingresos y los egresos detallados del negocio. El usuario debe indicar el rango de fecha para el cual desea realizar la consulta. La utilidad operacional de la empresa resulta de la resta de estos dos rubros la cual es presentada también en la consulta.

3.4. MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE

El siguiente es el pantallazo del menú principal del “SOFTWARE + GANADERO TP”:

Ilustración 21. PANTALLAZO: menú principal



Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

En la parte inferior del menú hay una barra de íconos para el acceso rápido a ciertas aplicaciones; para describir las rutas de las aplicaciones a través del menú principal se utilizará como separador una barra diagonal (Ejemplo: Edición/Animales).

A través del software se encuentran los siguientes botones que servirán para ejecutar las diferentes funciones:

Tabla 37. Botones “SOFTWARE + GANADERO TP”

Nombre	Símbolo
Nuevo registro	
Guardar registro	
Buscar registro	
Modificar registro	
Eliminar registro	
Aceptar	
Deshacer cambios	
Vista previa	
Salir de la aplicación	

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

3.4.1. CREAR FINCA

Esta tarea se ejecuta a través del menú “edición/fincas” y allí se deben registrar los datos de la finca. Son de carácter obligatorio el código y el nombre de la finca de la hoja de datos básicos.

Ilustración 22. PANTALLAZO: Edición/Fincas

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Para registrar más detalles de la finca en la parte inferior se encuentra un menú de íconos para seleccionar otras hojas e ingresar datos de ubicación, descripción y configurar los criterios de los estados productivos de los animales.

3.4.2. GENERAR EL PLAN AUTOMÁTICO DE CUENTAS

Esta tarea se ejecuta a través del menú “economía/generar plan automático de cuentas”.

Ilustración 23. PANTALLAZO: Economía/Generar plan automático de cuentas

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Se debe seleccionar la finca “EL CAMPITO” y seleccionar el esquema productivo “Doble propósito/Cría/Ceba”. Finalmente se debe hacer clic en el botón “Generar”.

3.4.3. CREAR ANIMALES

Dependiendo del estado productivo de los animales se registrarán por diferentes aplicaciones.

Las hembras y los machos de levante se ingresarán a través del menú “Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Ingresar hembras y machos de levante”.

Las vacas, las crías y las novillas de vientre se ingresarán a través del menú “Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Ingresar hembras y machos de levante”

Los machos de ceba, toretes y reproductores se ingresarán a través del menú “Novedades/Crear/Comprar animales/Normal”.

Los códigos de los animales de raza cebú puro se deberán registrar en el software precedidos por una “F” para facilitar el manejo de esta variable en las consultas.

A continuación se describe el ingreso de los datos a través de excel para registrar las vacas, las crías, las novillas de vientre y las hembras y los machos de levante. Esta tarea sólo se ejecutará en el proceso de configuración inicial ó en el caso que se deba cargar un lote grande animales.

1. Generar Archivo de Excel

Se debe hacer clic en el botón “Generar plantilla de Excel” y automáticamente se abrirá el formulario en Excel para el registro de los animales (Ver 3.3.1).

Ilustración 24. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Generar archivo de Excel



Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

En la aplicación “Ingresar hembras y machos de levante” son de carácter obligatorio el campo de número del animal, sexo, fecha de nacimiento o edad en meses, color y hierro.

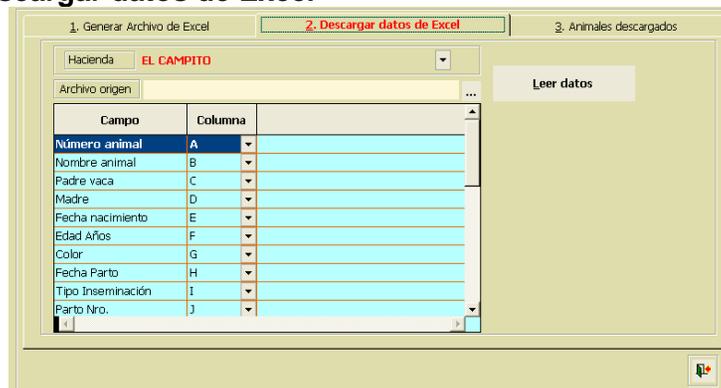
En la aplicación “Ingresar vacas y novillas de vientre” son de carácter obligatorio el número del animal, edad en años (si es menor de 1 año se debe ingresar la fecha de nacimiento) y color. Para ingresar crías es obligatorio ingresar la fecha del parto, número del parto, código de la cría y sexo; si la vaca ya no está lactando se debe ingresar la fecha del destete.

Una vez completado el formulario, se debe guardar y regresar al “SOFTWARE + GANADERO TP” y hacer clic en la pestaña “2. Descargar datos de Excel”.

2. Descargar datos de Excel

Se debe hacer clic en el botón “Leer datos” y cargar el formulario guardado en el paso anterior. Si los datos presentan inconsistencias el software reportará los errores que se deben corregir para lograr el cargue.

Ilustración 25. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Descargar datos de Excel



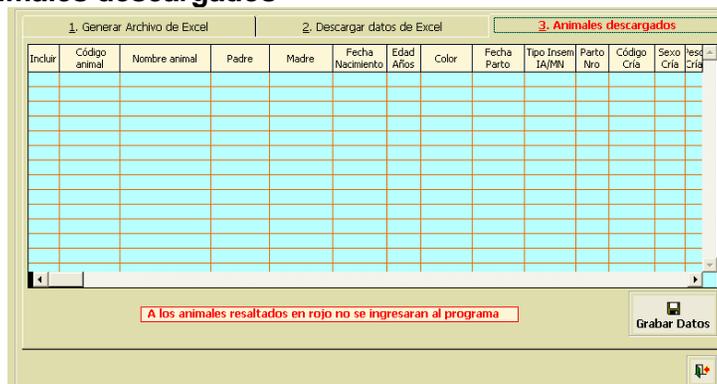
Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Finalmente se continúa con el último paso haciendo clic en la pestaña “3. Animales descargados”.

3. Animales descargados

Se debe hacer clic en el botón “Grabar Datos” para concluir con el proceso de creación de los animales.

Ilustración 26. PANTALLAZO: Utilidades/Procesos especiales/Ingresar animales desde Excel/Animales descargados



Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Para ingresar los machos de ceba, toretes y reproductores se debe ejecutar la aplicación del menú “novedades/crear/comprar animales/normal” y a partir de la configuración inicial, a través de esta aplicación se podrán crear todos los animales excepto vacas paridas.

Son de carácter obligatorio los campos de número del animales, fecha de nacimiento o edad, color y hierro. También se puede indicar el potrero y el lote en donde se ubicará el animal (Ver 3.4.4 y 3.4.5 respectivamente)

Ilustración 27. PANTALLAZO: Novedades/Crear/Comprar animales/Normal



Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Otra forma de crear animales es a través del menú “edición/animales”. La aplicación corresponde a la hoja de vida de los animales que tiene un menú de íconos en la parte inferior y consultar más detalles de los animales. Son de carácter obligatorio el campo de número del animal, fecha de nacimiento, color y hierro.

Ilustración 28. PANTALLAZO: Edición/Animales

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

3.4.4. CREAR POTREROS

Esta tarea se ejecuta a través del menú “potreros/potreros”. La aplicación corresponde a una ficha técnica de los potreros, por lo cual se utiliza para registrar detalles de los mismos. Son de carácter obligatorio los campos de código y nombre del potrero que se esté creando.

Ilustración 29. PANTALLAZO: Potreros/Potreros

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

En la parte superior de esta ventana, justo debajo de los campos básicos obligatorios, se encuentra un menú de pestañas a través de las cuales se pueden ingresar detalles del potrero como características de aguas, riego, forraje, pastos, malezas, suelos y abonos así como eventos relacionados con dichas características.

Si el potrero se encuentra dividido en subpotreros, estos últimos se deben registrar a través del botón “Crear subpotrero”. También existe un botón llamado “Ver subpotreros” para consultar y seleccionar los subpotreros. En el caso de potreros divididos, cualquier registro se debe realizar en las fichas técnicas de los subpotreros.

número, presionando la tecla “Suprimir” y confirmando el mensaje de advertencia del sistema de la acción ejecutada.

Una vez se tengan los animales que se ingresarán al lote en la tabla, se debe hacer clic en el botón guardar y se confirma la acción en el mensaje de advertencia. Es de carácter obligatorio diligenciar el campo fecha de ingreso, el cual no puede ser mayor a la fecha del sistema.

3.4.6. REGISTRAR PARTOS

Los partos se registran a través del menú “Novedades/Partos, abortos, gestaciones interrumpidas/Normal”; aunque el nombre hace referencia a tres eventos que se relacionan entre sí, la aplicación únicamente se utilizará para registrar los partos.

Ilustración 34. PANTALLAZO: Novedades/Partos, abortos, gestaciones interrumpidas/Normal

Hacienda	EL CAMPITO	Ult. aborto	...			
Nro. hembra	F339	Ult. Parto	...			
Fecha	12.08.19	Tipo Parto	Fácil			
Detalle		Ult. tacto	...			
Cond. Corporal	...	Peso Kg.	...			
Parto Nro	8	Retuvo placenta	<input type="checkbox"/>			
Padre		E.P.P.	148.8			
Número cría	Nombre	Color	Sexo	Peso Kg.	Hierro	Existe?
F120		BLANCO	Macho		AR2	<input checked="" type="checkbox"/>

Programaciones					
Fecha	Toro 1	Servicio	Toro 2	Servicio	
		
		

Ultima cría macho	0827	Ultima cría hembra	1227
-------------------	------	--------------------	------

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Son de carácter obligatorio el campo de número de hembra, fecha del parto, número de cría, sexo, color y hierro. En este momento, si es el primer parto de una novilla de vientre el sistema la categorizará automáticamente como vaca preñada y si se trata de un parto que no es el primero el sistema hará el cambio de vaca vacía a vaca parida.

3.4.7. REGISTRAR PRODUCCIÓN DE LECHE

El registro de la producción de leche de la vaca parida se hará a través del menú “Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel”.

Ilustración 35. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel/Generar Archivo de Excel

The screenshot shows the '1. Generar Archivo de Excel' tab. It features a dropdown menu for 'Hacienda' set to 'EL CAMPITO' and another for 'Lote' set to 'GANADO PARIDO'. Below these is a field 'Generar archivo con los animales seleccionados' with a dropdown set to 'SI'. A button labeled 'Generar plantilla de Excel' with an Excel icon is visible, along with a smaller 'Exportar a Excel' button. The interface has a light green background and a tabbed structure at the top.

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Se debe seleccionar de la lista desplegable el lote de ganado parido. Se debe asegurar que la opción “Generar archivo con los animales seleccionados” corresponda a “Sí” y por último se debe hacer clic en “Generar plantilla de Excel”.

Son de carácter obligatorio los campos de número, fecha, cantidad de leche, hora inicial y hora final del ordeño de cada vaca.

Una vez completado el formulario con todos los registros de la producción de leche pedientes debe guardar, identificar el directorio donde haya guardado, regresar al Software + Ganadero TP y hacer clic en la pestaña “2. Descargar datos de Excel”.

Ilustración 36. PANTALLAZO: Novedades/Pesaje de leche/Pesaje de leche a través de Excel/Descargar datos de Excel

The screenshot shows the '2. Descargar datos de Excel' tab. It includes a dropdown for 'Hacienda' set to 'EL CAMPITO' and a field for 'Archivo origen'. A table lists fields and columns for data import:

Campo	Columna
Número animal	A
Fecha	B
Leche AM	C
Hora inicial AM	D
Hora final AM	E
Leche PM	F
Hora inicial PM	G
Hora final PM	H
4to Post Izquierdo	I
4to post Derecho	J

To the right of the table is a button labeled 'Leer datos'. The interface has a light green background and a tabbed structure at the top.

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Se debe hacer clic en el botón “Leer datos” y cargar el formulario. Finalmente se selecciona la última pestaña “3. Animales descargados”, se verifican los datos y se hace clic en “Grabar Pesos”.

Ilustración 44. PANTALLAZO: Potrerros/Potreros/Suelos y abonos

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

A través de la ventana de “Trabajos” se registrarán los eventos por conceptos de mantenimiento de potreros. Para el caso de los mantenimientos con tractor se registrará el consumo de ACPM, pero se pueden registrar también las actividades de arreglo de cercas, control de plagas, mantenimiento de represas, y cualquier evento que corresponda al mantenimiento de los potreros.

Ilustración 45. PANTALLAZO: Potrerros/Potreros/Trabajos

Fuente: Software + Ganadero TP, versión 11. USATI LTDA., Colombia, 2002.

Son de carácter obligatorio los campos de nombre del potrero, fecha del trabajo y el nombre del producto. Si el trabajo genera un egreso, se debe seleccionar la cuenta 20-2 que corresponde al mantenimiento de praderas e indicar el valor del producto. Por último, se debe hacer clic en el botón aceptar para ingresar el registro en la tabla y finalmente se hace clic en el botón grabar.

En la ventana “Animales” se debe registrar la rotación de los animales a través de los diferentes potreros. Para la actualización de los datos se debe seleccionar la opción “Trasladarlos” ubicada en la parte superior izquierda.

4. MODELO DE CAPACITACIÓN

Se busca establecer un modelo de capacitación enfocado en los temas de uso del sistema de ordeño mecanizado y del sistema de información "SOFTWARE + GANADERO P". Será dirigido a todos los colaboradores ya que la empresa es pequeña y los temas tienen que ver con la operación, en la cual se encuentran involucrados todos.

4.1. MODELO DE USO DEL SISTEMA DE ORDEÑO MECANIZADO

El proceso de ordeño constituye gran parte de la operación diaria en la empresa El Campito y además es la principal fuente de ingresos. Se debe asegurar que dicha operación se ejecute en condiciones de seguridad e higiene pertinentes que garanticen el cuidado del producto, la máquina y los colaboradores.

Adicionalmente el sistema de ordeño facilita las herramientas para la medición de la cantidad de leche producida que es una de las entradas de datos del sistema de información.

4.1.1. ESPECIFICACIÓN PROPUESTA

Realización de una campaña constituida por una capacitación basada en el uso, cuidado y mantenimiento del sistema de ordeño mecanizado debidamente adaptado al proceso productivo de la empresa El Campito.

El proveedor ofrece una capacitación al momento de la firma del contrato en los temas mencionados. Se deben documentar las indicaciones del mismo para las futuras capacitaciones que se ofrecerían a los futuros nuevos colaboradores de la empresa. La modalidad de la capacitación es de aprendizaje.

La idea desarrollar cuatro (4) horas de capacitación semanal durante tres (3) semanas en las cuales se explicarán y evaluarán los diferentes temas.

4.1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la empresa utiliza una metodología precaria para la ejecución del proceso de ordeño la cual se evidencia en la etapa de diagnóstico y situación actual del presente trabajo.

Se identificaron las oportunidades de mejoras a los procesos y se determinó la importancia de implementar un sistema de ordeño mecanizado para mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo y de seguridad e higiene.

Además el sistema de ordeño mecanizado facilita la medición de la cantidad de leche producida y ésta a su vez el registro en el sistema de información.

Por lo anterior es necesario capacitar a los colaboradores en el correcto uso, cuidado y mantenimiento del equipo de ordeño que se desea implementar en la operación.

4.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA CAPACITACIÓN

- Asegurar el correcto alistamiento del equipo de ordeño antes de comenzar la operación para evitar daños a la maquina o a las vacas.
- Preparar al personal para que ejecuten el proceso de ordeño con el equipo de manera correcta.
- Enseñar al personal a obtener el dato de la cantidad producida a través del equipo de ordeño para el diligenciamiento del formulario.
- Formar al personal en la limpieza y mantenimiento del sistema de ordeño para asegurar la higiene del producto y la seguridad de los colaboradores.

4.1.4. ESTRATEGIA

Documentar la capacitación en el proceso de uso, cuidado y mantenimiento indicado por parte del proveedor al momento de la entrega e instalación del equipo de ordeño en la empresa, que hace parte de los términos del contrato con el mismo. Es necesario que una persona se encargue de realizar la documentación.

A partir de dicha información, se capacitarían a los futuros nuevos colaboradores a partir de clases presenciales en las instalaciones de la finca y con el equipo de ordeño, de manera que el colaborador pueda poner en práctica lo enseñado e identificar personalmente todo lo relacionado con los procesos. Es necesario un capacitador que conozca el proceso, como lo son cualquiera de los colaboradores antiguos.

4.1.5. ACCIONES A DESARROLLAR

Constituyen los temas a trabajar en el plan de capacitación los cuales están direccionados al cumplimiento de los objetivos específicos del mismo:

- Alistamiento del equipo de ordeño.
- Extracción de la leche con el equipo de ordeño.
- Limpieza y mantenimiento del equipo de ordeño.

4.1.6. MATERIALES

Las capacitaciones serán desarrolladas en los corrales de la empresa. Serán necesarios el equipo de ordeño, las vacas y sus crías.

4.1.7. FORMA DE EVALUACIÓN

Para evaluar a los colaboradores capacitados se les pedirá que ejecuten los procesos de los temas tratados en la capacitación. En este sentido los colaboradores tienen que alistar el equipo, extraer la leche de un par de vacas, y por último hacerle la limpieza respectiva.

El evaluador, que debe ser el mismo capacitador, debe emitir un concepto para cada uno de los tres temas tratados en la capacitación de la siguiente manera:

1. Excelente: el colaborador ejecutó a la perfección el proceso.
2. Bueno: el colaborador ejecutó bien el proceso, aunque dudó un poco.
3. Regular: el colaborador ejecutó el proceso con mucha inseguridad y requirió frecuente ayuda.
4. Malo: el colaborador no es capaz de ejecutar el proceso por su propia cuenta y requiere ser guiado permanentemente.

Si el resultado es regular o malo se debe capacitar nuevamente al colaborador hasta que los resultados sean al menos buenos.

4.2. MODELO DE USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN “SOFTWARE + GANADERO TP”

Se pretende que los colaboradores y la gerencia tengan un recurso que les sirva de apoyo en la toma de decisiones. El sistema de información diseñado le permite a la gerencia conocer los resultados de la operación oportunamente y a distancia, teniendo en cuenta que las instalaciones de la empresa se encuentran en un lugar difícil de llegar. De igual manera a los colaboradores y a la misma gerencia le facilita indicadores y resultados que le permiten tomar decisiones basados en hechos y datos históricos que han sido registrados en el sistema.

4.2.1. ESPECIFICACIÓN PROPUESTA

Realización de una campaña de capacitación al persona basada en el uso de la versión del “SOFTWARE + GANADERO TP” para poner en práctica los procesos relacionados con la implementación real del sistema de información propuesto.

Los temas que se deben trabajar en el proceso de capacitación se encuentran documentados en este trabajo que son el proceso de configuración inicial, registro y actualización de datos e indicadores y resultados del sistema. Se debe también garantizar el correcto diligenciamiento de los formularios y la protección de los mismos hasta registrar la información en el sistema.

4.2.2. JUSTIFICACIÓN

Como se evidenció en la etapa de diagnóstico de la situación actual de la empresa, la implementación de un sistema de información le permitiría proyectarse al crecimiento y la modernización.

Por otro lado la gerencia requiere una herramienta de administración que apoye la toma de decisiones y que facilite dicha actividad incluso en la distancia, sin necesidad de estar en la empresa.

Para esto es necesario que tener un personal muy bien capacitado en el correcto uso del sistema de información que se propone.

4.2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA CAPACITACIÓN

- Asegurar el correcto diligenciamiento y protección de los formularios.
- Preparar al personal para que registren correctamente los datos de entrada del sistema de información.
- Enseñar al personal a obtener e interpretar los indicadores derivados del correcto uso del sistema de información.
- Fomentar el sentido de pertenencia del personal hacía el sistema de información para que sea la herramienta principal de la empresa en cuanto a la gestión del negocio.

4.2.4. ESTRATEGIA

Los procesos para el uso del sistema de información se encuentran documentados en este trabajo por lo cual es necesario que una persona con conocimiento en sistemas se encargue de estudiar dicha documentación.

A partir de lo anterior, esa persona se debe encargar de capacitar tanto a los colaboradores como a la gerencia, en el registro y consulta de datos a través del sistema de información. La capacitación se debe hacer de manera presencial en las instalaciones

de la finca y con la ilustración en vivo de cómo ejecutar los procesos del sistema de información.

La idea es desarrollar ocho (8) horas de capacitación semanal durante cuatro (4) semanas en las cuales se explicarán los diferentes temas y se evaluará el desempeño de los colaboradores.

4.2.5. ACCIONES A DESARROLLAR

Constituyen los temas a trabajar en el plan de capacitación los cuales están direccionados al cumplimiento de los objetivos específicos del mismo:

- Presentación del software y del sistema de información.
- Proceso de registro y actualización de datos del sistema de información.
- Obtención de indicadores y resultados a través del sistema de información.

4.2.6. MATERIALES

Las capacitaciones serán desarrolladas en las instalaciones de la empresa. Será necesario un computador con la versión de prueba del “SOFTWARE + GANADERO TP” y una persona con conocimiento en sistema para que dirija la capacitación.

4.2.7. FORMA DE EVALUACIÓN

Para evaluar al personal capacitado se les pedirá que pongan en práctica los temas trabajados. En este sentido los colaboradores deben diligenciar los formularios propuestos, registrar los datos en el sistema de información, calcular los indicadores y obtener los diferentes resultados del sistema de información.

El evaluador, que debe ser el mismo capacitador, debe emitir un concepto para cada uno de los temas tratados en la capacitación de la siguiente manera:

1. Excelente: el colaborador ejecutó a la perfección el proceso.
2. Bueno: el colaborador ejecutó bien el proceso, aunque dudó un poco.
3. Regular: el colaborador ejecutó el proceso con mucha inseguridad y requirió frecuente ayuda.
4. Malo: el colaborador no es capaz de ejecutar el proceso por su propia cuenta y requiere ser guiado permanentemente.

Si el resultado es regular o malo se debe capacitar nuevamente al colaborador hasta que los resultados sean al menos buenos.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

A continuación se presentan los cronogramas para la implementación de cada una de las oportunidades de mejora, las cuales derivan de los estudios realizados en la empresa El Campito para la contribución en la solución de las problemáticas detectadas.

Tabla 38. Cronograma de implementación: sistema de ordeño mecanizado

ACTIVIDAD	SEMANAS		
	1	2	3
Entrega e instalación del equipo de ordeño por parte del proveedor MILKTECH LTDA.			
Ejecutar el modelo de capacitación en el uso del sistema de ordeño mecanizado.			

Fuente: el autor.

Tabla 39. Cronograma de implementación: sistema de información "SOFTWARE + GANADERO TP"

ACTIVIDAD	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
Adquirir versión de prueba del "SOFTWARE + GANADERO TP".						
Ejecutar el modelo de capacitación en el uso del sistema de información.						
Adquirir versión con licencia del "SOFTWARE + GANADERO TP"						
Ejecutar proceso de configuración inicial del sistema de información.						

Fuente: el autor.

6. EVALUACIÓN FINANCIERA

En la siguiente tabla se presenta el valor de la inversión inicial para cada una de las propuestas de mejora; corresponde al costo de los productos que debe adquirir la empresa para poner en marcha la implementación de las propuestas. Para el caso del sistema de información es necesario instalar el software en dos equipos, el de la empresa y el de la gerencia:

Tabla 40. Inversión inicial de las propuestas

INVERSIÓN INICIAL	
Sistema de ordeño mecanizado	\$ 10.500.000
Software + Ganadero TP	\$ 1.750.000
TOTAL	\$ 12.250.000

Fuente: Ver Anexo E.

Para el caso del sistema de ordeño el costo de la capacitación es de \$120.580 que es el valor de las horas hombre de tres (3) colaboradores a capacitar durante cuatro (4) horas semanales por tres (3) semanas.

El costo de la capacitación en el uso del sistema de información es de \$1.018.800 que corresponden a un salario mínimo vigente devengado por el capacitador, que debe tener conocimientos en sistemas, más el valor de las horas hombre de los cuatro (4) colaboradores a capacitar, durante ocho (8) horas semanales por cuatro (4) semanas.

El valor de la hora hombre de un colaborador de la empresa es de \$3.350 y el salario mínimo vigente es de \$589.500.

Adicionalmente, el sistema de ordeño incurriría en gastos de gasolina por \$105.000 mensuales que corresponde a 3 galones por semana y los gastos de los productos para el mantenimiento y limpieza del equipo que se estiman alrededor de los \$150.000 mensuales de acuerdo a información del proveedor.

Tabla 41. Gastos y costos de las propuestas

PROPUESTA	CONCEPTO	FRECUENCIA	COSTO
Sistema de ordeño mecanizado	Capacitación proceso de ordeño	Una vez	\$ 120.580
	Gasolina	Mensual	\$ 105.000
	Mantenimiento y limpieza	Mensual	\$ 150.000
Software + Ganadero TP	Capacitación proceso de registro y actualización de datos	Una vez	\$ 1.018.800
TOTAL			\$ 1.394.380

Fuente: el autor.

Con la implementación del sistema de ordeño mecanizado se ordeñarían 20 vacas por hora lo cual disminuye el tiempo básico de ordeño de 7,82 minutos a 3 minutos. Los suplementos ergonómicos también disminuirían del 29% al 19% por las mejoras en el puesto de trabajo. Finalmente el tiempo estándar disminuye en un 64,54%.

El ahorro de la propuesta lo representa la liberación del tractorista del proceso de ordeño, necesarios para ejecutar la tarea de 4 a 2 colaboradores. Actualmente cada colaborador invierte 2,5 horas de trabajo diarias en el ordeño y devenga un salario mínimo vigente. El valor del ahorro es de \$368.500 mensual.

Por otro lado se espera reducir los costos de los viáticos de la empresa ya que la gerencia disminuiría la frecuencia de visita a la finca por los beneficios del sistema de información.

El costo del transporte a la empresa es de \$ 50.000 COP, ida y vuelta desde Santa Marta (Colombia), que corresponden al valor de la gasolina de la camioneta utilizada para tal propósito. Adicionalmente, uno de los propietarios vive en Brasil y éste podría conocer la situación actual del negocio en el momento que lo requiera.

Se reducirían los viajes desde Santa Marta de dos (2) a uno (1) semanal que representan un ahorro de \$200.000 mensual y los ahorros por parte del propietario que vive fuera del país se estiman alrededor de \$250.000 mensual.

Tabla 42. Ahorro mensual de las propuestas

PROPUESTA	CONCEPTO	FRECUENCIA	AHORRO
Sistema de ordeño mecanizado	Mano de obra	Mensual	\$ 368.500
Software + Ganadero TP	Transporte	Mensual	\$ 450.000
TOTAL			\$ 818.500

Fuente: el autor.

En la siguiente tabla se presenta el flujo de caja de las propuestas, proyectado a cinco años y estimando una variación anual de los valores por concepto de la inflación de un 4,5%:

Tabla 43. Flujo de caja del proyecto

FLUJO DEL PROYECTO			
Periodo	Gastos y costos	Ahorros	Utilidad
0	(\$ 10.500.000)		(\$ 10.500.000)
1	(\$ 2.125.580)	\$ 368.500	(\$ 1.757.080)
2	(\$ 1.273.800)	\$ 818.500	(\$ 455.300)
3	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
4	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
5	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
6	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
7	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
8	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
9	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
10	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
11	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
12	(\$ 255.000)	\$ 818.500	\$ 563.500
13	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
14	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
15	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
16	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
17	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
18	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
19	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
20	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
21	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
22	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
23	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
24	(\$ 266.475)	\$ 855.333	\$ 588.858
25	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
26	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
27	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
28	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
29	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
30	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356

Fuente: el autor.

FLUJO DEL PROYECTO			
Periodo	Gastos y costos	Ahorros	Utilidad
31	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
32	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
33	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
34	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
35	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
36	(\$ 278.466)	\$ 893.822	\$ 615.356
37	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
38	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
39	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
40	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
41	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
42	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
43	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
44	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
45	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
46	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
47	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
48	(\$ 290.997)	\$ 934.044	\$ 643.047
49	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
50	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
51	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
52	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
53	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
54	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
55	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
56	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
57	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
58	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
59	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
60	(\$ 304.092)	\$ 976.076	\$ 671.984
VPN	(\$ 32.634.494)	\$ 31.022.965	\$ 7.756.971

La tasa de oportunidad del negocio para pequeños ganaderos de acuerdo a información suministrada por el Gerente es del 25% E.A. Con dicho valor se calculan los indicadores financieros para evaluar la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta que el análisis se ha ejecuta mensualmente y que la tasa de oportunidad equivalente es de 1,87% E.M.

Tabla 44. Indicadores financieros del proyecto

VPN	\$ 7.756.971
TIR (E.M.)	3,91%
Relación Costo/Beneficio	0,73
Tiempo de retorno de la inversión	32 meses

Fuente: el autor.

La TIR equivalente E.A. es del 58,4% que comparada con la tasa de oportunidad del 25% evidencia claramente la viabilidad del proyecto. La relación costo/beneficio de 0,73 que indica que por cada \$ 73 COP invertidos en costos y gastos de las propuestas se generarán \$ 100 COP de beneficio. Pasados 32 meses la empresa habrá recuperado los costos y gastos de la implementación gracias a los beneficios generados por las propuestas. De la proyección a cinco (5) años del flujo de caja se obtiene un valor presente neto de \$ 7.756.971.

CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa El Campito; mediante la metodología Pareto se determinó que el 40% de las tareas (ordeño de vacas, pesaje de reses y mantenimiento de potreros con tractor) representan el 61,88% de importancia de la operación y por esta razón los resultados hacen énfasis en dichas tareas.

Los estudios ergonómicos (medioambiente y método RULA), estudios de métodos (diagramas de procesos) y estudios de tiempos permitieron identificar las problemáticas que se presentan en la empresa, principalmente relacionadas con las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo específicamente en la tarea de ordeño que obtuvo una puntuación de 7 en el método RULA, lo cual sugiere cambios urgentes en el diseño del puesto de trabajo.

Se utilizó la técnica del interrogatorio para cuestionar sistemáticamente cada proceso estudiado, de lo cual además de ratificar la necesidad de cambiar el puesto de trabajo de la tarea de ordeño, se identifica y justifica la necesidad de emplear un sistema de información. La administración de la información en la empresa es muy pobre, o más bien nula, ya que en ningún momento se logró disponer de datos exactos o históricos para el análisis y comparación de las variables críticas.

Se desarrolló una propuesta de estandarización del proceso productivo, adecuando las actividades para que fueran aptas para la implementación de las oportunidades de mejora. En el caso del proceso de ordeño, se propone la implementación de un sistema de ordeño mecanizado, el cual representaba una reducción del 64,6% en el tiempo estándar del proceso de ordeño y una disminución de los suplementos ergonómicos de 29% a 19%.

Se realizó el diseño del sistema de información "SOFTWARE + GANADERO TP" teniendo en cuenta los aspectos importantes que permitieran planear la implementación del mismo. Se documentaron los procesos de configuración inicial, registro y actualización de datos, se diseñaron formularios, indicadores de gestión y se presentan las consultas para el análisis de los resultados.

Se elaboró el cronograma para la implementación de las propuestas y se realizó la evaluación financiera de las mismas, lo cual evidencia la viabilidad de implementar las mejoras: una TIR con un valor del 34,4% comparado con la tasa de oportunidad del 25% y una relación costo/beneficio del 0,9 lo demuestran. Se requiere una inversión inicial de \$ 12'000.000 COP para implementar las propuestas, se requieren gastos y costos de \$ 316.000 COP en promedio mensual para lograr los ahorros de \$ 754.164 en promedio mensual por conceptos de mano de obra y transporte. El valor presente neto del proyecto es de \$ 2'125.714 COP.

RECOMENDACIONES

Cumplir con los tiempos establecidos para la ejecución de las propuestas ya que esto garantizará, en parte, el éxito del proyecto y el correcto funcionamiento de los procesos diseñados.

Involucrar a los colaboradores en la implementación de las propuestas; de esta manera se asegura el interés y el sentido de pertenencia de las personas hacia la empresa y se promueve el crecimiento de la misma.

Identificar a través del sistema de información y otras herramientas los potreros con mayor producción de pastos para enfocar el mantenimiento con tractor hacia éstos.

Identificar las reses con mayor producción de leche y carne para gestionar la reproducción de éstas para mejorar la calidad la raza del ganado de la finca.

BIBLIOGRAFÍA

- FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Primera Edición, Bogotá, 2006.
- E. KENDALL, KENNETH y E. KENDALL, JULIE. Análisis y diseño de sistemas, Sexta Edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2005.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición. LIMUSA NORIEGA EDITORES, México, 2002.
- CORTÉS DÍAZ, JOSÉ MARÍA. Seguridad e higiene del trabajo, novena edición. EDITORIAL TÉBAR, S.L., Madrid, 2007.
- USATI LTDA, Manual de usuario “SOFTWARE + GANADERO TP” versión de prueba.
- ORTIZ ANAYA HECTOR. Análisis financiero aplicado, 12 edición. UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA, 2004.
- <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>, visitado el 20 de Agosto de 2012.
- <http://www.fedegan.org.co/>.
- <http://www.agronet.gov.co/>.

ANEXO A

A través de la observación directa y con la verificación y aprobación del gerente se determinaron las tareas que se deben desarrollar en los diferentes procesos para cumplir con los objetivos. De esta manera, se elaboró una lista de todas las tareas, sin agrupaciones por procesos u orden específico, y se le entregó a cada uno de los colaboradores de la empresa: Tito Acevedo (gerente de la empresa), Eduardo Gamero (capataz de la finca), Nader Barrios (tractorista y corralero) y Luis Ortiz (corralero).

La lista entregada se compone de 15 tareas y el ejercicio es sencillo: los expertos deben en una escala del 1 al 15 darle una puntuación a cada tarea, sin repetir la puntuación y siendo 15 la tarea más importante para el logro de los objetivos de la empresa.

Los criterios que se deben tener en cuenta para definir qué tan importante es la tarea para la consecución de los objetivos son: tareas de alto costo, ingresos o beneficios que genera la tarea y frecuencia de ejecución de la tarea. A continuación se presenta la puntuación asignada por los expertos:

TAREA	PERSONA 1	PERSONA 2	PERSONA 3	PERSONA 4	TOTAL
Alimentar animales	4	6	5	5	20
Arar tierra	9	8	10	10	37
Curar animales	6	5	7	6	24
Desmontar potrero con corta maleza	11	13	11	12	47
Desmontar potrero con guadaña	1	2	1	3	7
Desmontar potrero con rastrillo	12	12	12	11	47
Desmontar potrero con rolo	13	14	14	13	54
Desmontar potrero con rula	7	10	6	9	32
Fumigar potrero	10	9	9	8	36
Inventariar animales	2	1	4	2	9
Ordeñar vacas	15	15	15	15	60
Pesar reses	14	11	13	14	52
Sembrar pasto	8	3	3	4	18
Vacunar animales	5	4	8	7	24
Vigilar ganado	3	7	2	1	13

ANEXO B

Los estudios de ruido, iluminación y temperatura se realizaron con un sonómetro, un luxómetro y termómetro electrónico respectivamente, prestado por el centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana. El mismo centro de ergonomía sugiere tomar 30 muestras para un cálculo confiable de los valores promedios o equivalentes de los niveles de cada factor ergonómico.

RUIDO

Nivel de ruido equivalente⁵: –

MUESTRA	ORDEÑAR (dB)	PESAR (dB)	TRACTOR (dB)
1	28,4	30,9	84,2
2	22,5	29,4	85,4
3	24,4	26,3	86,6
4	24,3	22,9	89,9
5	22,7	29,6	86,2
6	21,0	26,1	84,7
7	21,8	27,3	84,3
8	24,0	22,1	87,8
9	28,8	27,0	87,4
10	27,3	22,2	87,2
11	24,2	27,0	87,3
12	22,0	27,5	85,6
13	23,7	29,4	84,2
14	22,4	26,2	87,2
15	26,5	23,8	85,8
16	27,2	22,8	89,0
17	26,0	27,5	88,4
18	23,4	29,7	87,6
19	23,5	26,5	87,1
20	23,9	28,5	89,7
21	24,7	29,0	84,8
22	23,9	26,3	84,6
23	25,5	30,0	88,6
24	22,1	28,0	86,2
25	21,7	30,4	86,4
26	23,9	29,2	88,5
27	22,0	26,5	86,5
28	27,9	30,6	85,5
29	23,0	22,8	88,5
30	27,4	30,1	84,0
Nivel de ruido equivalente	24,91	27,88	86,96

LUZ

Nivel de iluminación medio: _____

MUESTRA	ORDEÑAR (Lux)	PESAR (Lux)	TRACTOR (Lux)
1	511	416	1,02E+05
2	597	470	1,18E+05
3	526	485	1,01E+05
4	513	437	7,36E+04
5	541	494	1,09E+05
6	488	530	8,89E+04
7	464	432	1,00E+05
8	426	423	8,56E+04
9	464	453	9,94E+04
10	490	435	9,50E+04
11	429	438	1,12E+05
12	498	421	7,97E+04
13	498	325	9,73E+04
14	418	441	8,61E+04
15	400	390	1,07E+05
16	323	340	1,06E+05
17	355	497	8,05E+04
18	342	449	7,77E+04
19	355	433	1,11E+05
20	447	361	8,04E+04
21	458	416	1,11E+05
22	389	456	1,02E+05
23	318	429	8,70E+04
24	350	465	1,08E+05
25	439	400	1,12E+05
26	471	512	7,62E+04
27	419	502	9,39E+04
28	384	525	1,01E+05
29	489	543	1,18E+05
30	443	505	1,18E+05
Nivel de iluminación medio	441,50	447,43	9,79E+04

TEMPERATURA

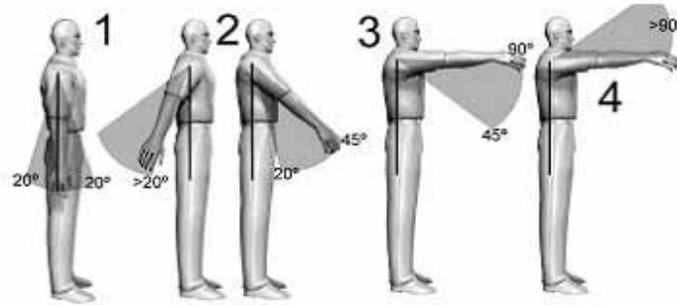
MUESTRA	ORDEÑAR (°C)		PESAR (°C)		TRACTOR (°C)	
	Bulbo húmedo	Globo	Bulbo húmedo	Globo	Bulbo húmedo	Globo
1	27,9	30,4	31,9	36,9	38,3	40,2
2	26,3	31,8	30,6	36,5	36,8	39,2
3	27,8	30,7	30,8	36,5	38,1	41,9
4	27,3	30,6	31,2	35,7	38,0	42,0
5	26,2	30,1	30,6	36,5	38,9	41,4
6	26,9	30,7	30,4	36,1	38,2	40,6
7	26,1	31,5	31,9	35,5	36,6	39,5
8	26,4	30,5	30,8	36,3	38,6	41,6
9	26,7	30,0	31,9	36,2	38,2	39,0
10	26,5	32,0	31,8	36,6	37,8	41,2
11	27,5	30,8	31,6	36,7	38,2	39,1
12	27,7	30,9	30,1	36,1	38,8	39,5
13	27,5	30,6	32,0	36,4	38,5	41,0
14	27,1	30,3	30,5	37,0	37,6	39,5
15	28,0	30,7	30,6	36,4	37,8	39,6
16	26,7	30,6	30,9	35,9	38,4	40,3
17	27,5	31,7	30,9	35,9	36,5	39,8
18	27,5	31,9	31,2	35,4	36,7	41,6
19	26,3	30,8	30,5	35,3	38,5	41,7
20	27,2	31,0	31,1	36,5	38,8	39,9
21	26,8	31,4	31,8	36,9	37,7	41,0
22	27,1	30,3	30,9	36,0	38,2	41,8
23	26,5	30,6	30,0	35,4	36,7	40,9
24	27,4	31,3	31,9	35,0	37,5	39,2
25	27,4	30,4	31,4	36,8	38,8	40,8
26	27,5	30,2	31,9	35,5	38,5	39,9
27	27,8	30,3	31,7	35,1	38,3	40,1
28	27,7	31,8	30,7	35,6	37,1	39,8
29	27,1	31,5	30,1	35,7	37,2	41,8
30	27,9	31,4	31,7	35,9	37,4	39,4
Nivel medio	27,1	30,9	31,1	36,1	37,9	40,4
WBGT	28,27		32,60		38,66	

ANEXO C

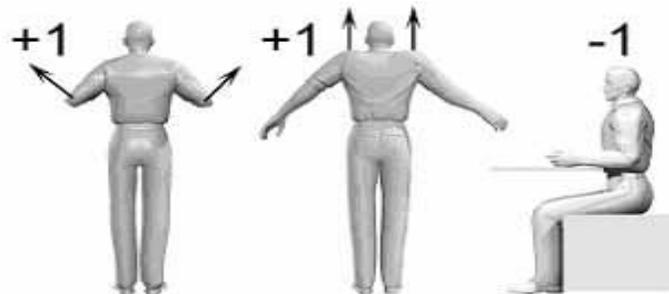
MÉTODO RULA³

GRUPO A: Extremidades superiores.

Puntuación del brazo

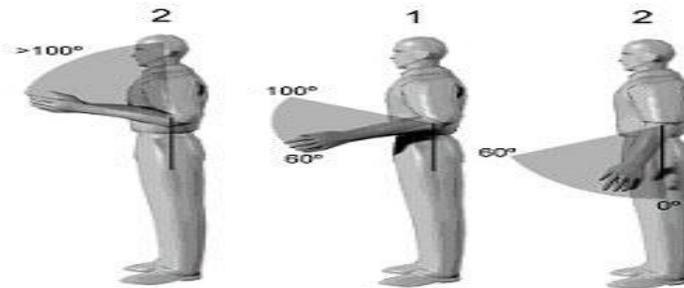


Posición	Puntos
desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
extensión >20° o flexión entre 20° y 45°	2
flexión entre 45° y 90°	3
flexión >90°	4



Posición	Puntos
Si el hombro está elevado o el brazo rotado.	1
Si los brazos están abducidos.	1
Si el brazo tiene un punto de apoyo.	-1

Puntuación del ante brazo

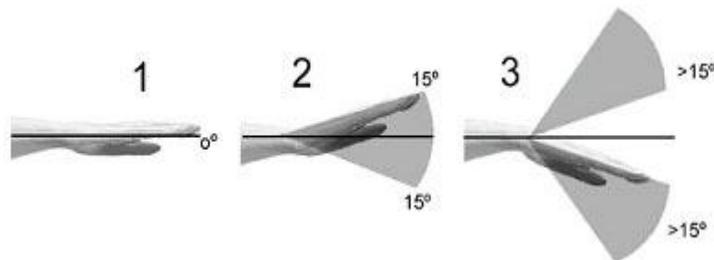


Posición	Puntos
flexión entre 60° y 100°	1
flexión < 60° ó > 100°	2



Posición	Puntos
Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo	1
Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.	1

Puntuación de la muñeca

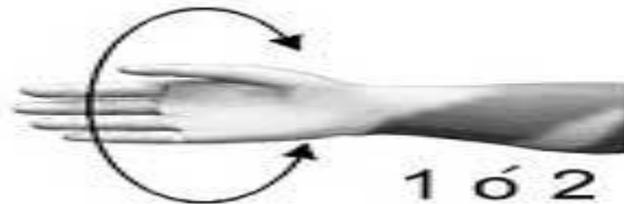


Posición	Puntos
Si está en posición neutra respecto a flexión.	1
Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.	2
Para flexión o extensión mayor de 15°.	3



Posición	Puntos
Si está desviada radial o cubitalmente.	1

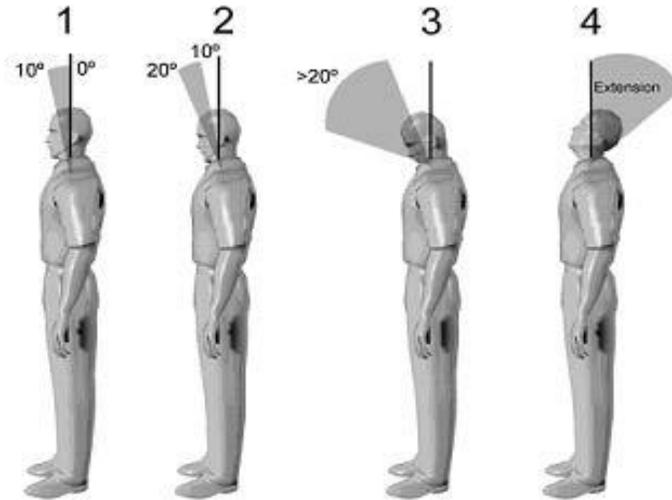
Giro de la muñeca



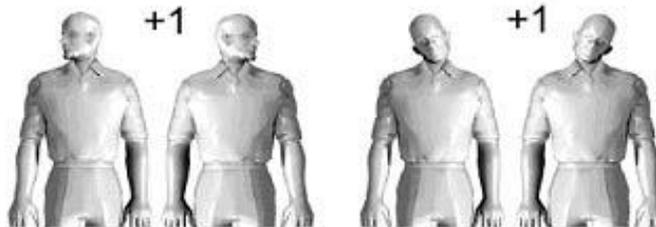
Posición	Puntos
Si existe pronación o supinación en rango medio	1
Si existe pronación o supinación en rango extremo	2

GRUPO B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello

Puntuación del cuello

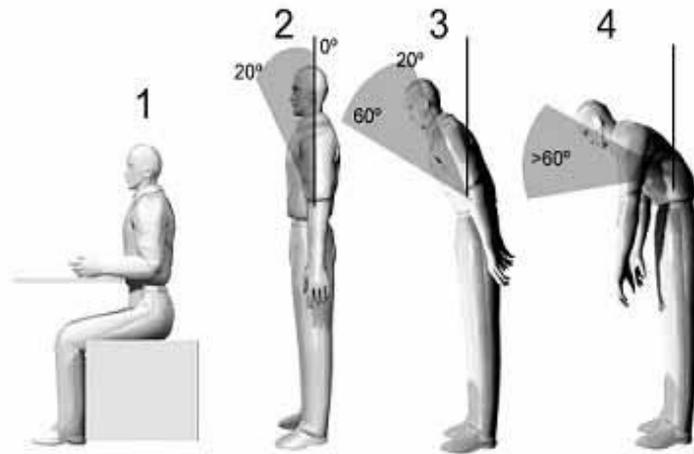


Posición	Puntos
Si existe flexión entre 0º y 10º	1
Si está flexionado entre 10º y 20º.	2
Para flexión mayor de 20º.	3
Si está extendido.	4

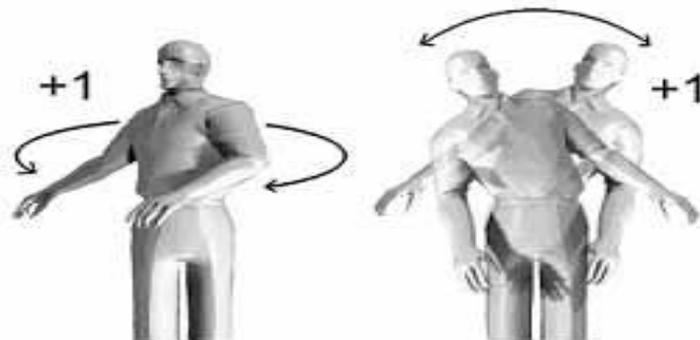


Posición	Puntos
Si el cuello está rotado.	1
Si hay inclinación lateral.	1

Puntuación del tronco

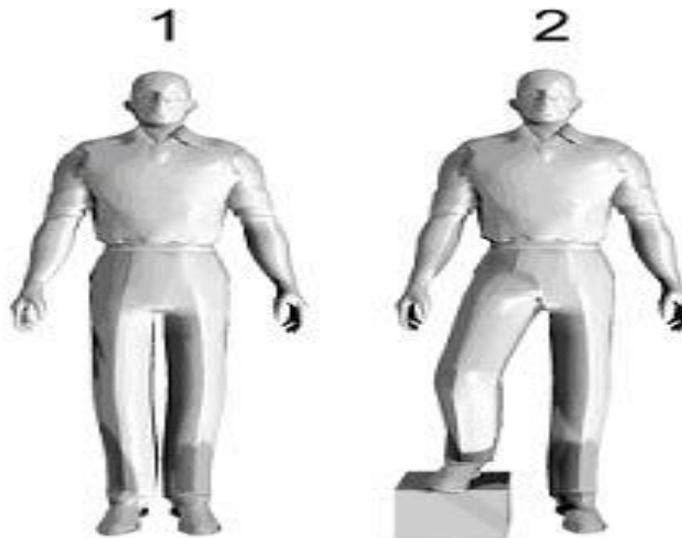


Posición	Puntos
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°	1
Si está flexionado entre 0° y 20°	2
Si está flexionado entre 20° y 60°.	3
Si está flexionado más de 60°.	4



Posición	Puntos
Si hay torsión de tronco.	1
Si hay inclinación lateral del tronco.	1

Puntuación de las piernas



Posición	Puntos
Sentado, con pies y piernas bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido	2

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada

Posición	Puntos
La actividad es estática o repetitiva	1

Puntuación de la fuerza aplicada

Posición	Puntos
si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.	0
si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.	1
si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	2
si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.	2
si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.	3
si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.	3

Puntuación global para los miembros del grupo A

Brazo	Antebrazo	Muñeca								
		1		2		3		4		
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		
		1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
	3	2	3	3	3	3	3	4	4	
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4	
	2	3	3	3	3	3	4	4	4	
	3	3	4	4	4	4	4	5	5	
3	1	3	3	4	4	4	4	4	5	
	2	3	4	4	4	4	4	5	5	
	3	4	4	4	4	4	5	5	5	
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5	
	2	4	4	4	4	4	5	5	5	
	3	4	4	4	5	5	5	6	6	
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7	
	2	5	6	6	6	6	7	7	7	
	3	6	6	6	7	7	7	7	8	
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9	
	2	8	8	8	8	8	9	9	9	
	3	9	9	9	9	9	9	9	9	

Puntuación global para los miembros del grupo B

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Puntuación final

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

ORDEÑO

GRUPO A: Extremidades superiores.	
Puntuación del brazo	4
Posición	Puntos
flexión entre 45° y 90°	3
Si los brazos están abducidos.	1
Puntuación del ante brazo	3
flexión < 60° ó > 100°	2
Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.	1
Puntuación de la muñeca	3
Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.	2
Si está desviada radial o cubitalmente.	1
Giro de la muñeca	1
Si existe pronación o supinación en rango medio	1
GRUPO B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello	
Puntuación del cuello	2
Si está flexionado entre 10° y 20°.	2
Puntuación del tronco	3
Si está flexionado entre 20° y 60°.	3
Puntuación de las piernas	2
Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido	2
Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada	1
La actividad es estática o repetitiva	1
Puntuación de la fuerza aplicada	2
si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	2

MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

GRUPO A: Extremidades superiores.	
Puntuación del brazo	2
Posición	Puntos
desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Si los brazos están abducidos.	1
Puntuación del ante brazo	2
flexión entre 60° y 100°	1
Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.	1
Puntuación de la muñeca	1
Si está en posición neutra respecto a flexión.	1
Giro de la muñeca	1
Si existe pronación o supinación en rango medio	1
GRUPO B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello	
Puntuación del cuello	2
Si existe flexión entre 0° y 10°	1
Si el cuello está rotado.	1
Puntuación del tronco	3
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°	1
Si hay torsión de tronco.	1
Si hay inclinación lateral del tronco.	1
Puntuación de las piernas	1
Sentado, con pies y piernas bien apoyados	1
GRUPO A: Extremidades superiores.	
Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada	1
La actividad es estática o repetitiva	1
Puntuación de la fuerza aplicada	0
si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.	0

PESAJE

GRUPO A: Extremidades superiores.	
Puntuación del brazo	1
Posición	Puntos
desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Puntuación del ante brazo	2
flexión entre 60° y 100°	1
Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo	1
Puntuación de la muñeca	3
Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.	2
Si está desviada radial o cubitalmente.	1
Giro de la muñeca	1
Si existe pronación o supinación en rango medio	1
GRUPO B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello	
Puntuación del cuello	2
Si está flexionado entre 10° y 20°.	2
Puntuación del tronco	2
Si está flexionado entre 0° y 20°	2
Puntuación de las piernas	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada	0
Puntuación de la fuerza aplicada	0

ANEXO D

El proceso de ordeño es ejecutado por tres colaboradores que recibieron una valoración de la siguiente manera:

- Colaborador 1 (Luis Mendoza): 80%
- Colaborador 2 (Luis Ortiz): 110%
- Colaborador 4 (Neder Barrior): 100%

La valoración de los colaboradores para el proceso de ordeño es de 100% y para el proceso de mantenimiento de potreros con tractor de 75%.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde n' es el número de observaciones preliminares, x el valor de una muestra y \sum indica la suma de los valores.

A continuación se presenta el estudio preliminar de las actividades para determinar el tamaño de la muestra y los detalles del estudio de tiempos para el cálculo del tiempo estándar.

ORDEÑO

ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINAR					
TAREA: Ordeñar vacas					
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez					
FECHA: 14/05/2012					
TIPO: Operario					
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Ordeñar	05:35:39 a.m.	05:42:54 a.m.	7' 15"	110%
2	Ordeñar	05:46:09 a.m.	05:53:42 a.m.	7' 33"	100%
3	Ordeñar	06:00:26 a.m.	06:07:45 a.m.	7' 19"	110%
4	Ordeñar	06:11:27 a.m.	06:19:36 a.m.	8' 09"	80%
5	Ordeñar	06:22:29 a.m.	06:29:59 a.m.	7' 30"	100%
6	Ordeñar	06:33:22 a.m.	06:41:36 a.m.	8' 14"	80%
7	Ordeñar	06:48:24 a.m.	06:57:07 a.m.	8' 43"	110%
8	Ordeñar	06:59:21 a.m.	07:06:13 a.m.	6' 52"	110%
9	Ordeñar	07:08:45 a.m.	07:15:26 a.m.	6' 41"	100%
10	Ordeñar	07:21:17 a.m.	07:29:10 a.m.	7' 53"	110%

TAMAÑO DE LA MUESTRA		
TAREA: Ordeño		
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		
FECHA: 14/05/2012		
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/VACA		
CICLO	x	x ²
1	479	228.962
2	453	205.209
3	483	233.192
4	391	153.037
5	450	202.500
6	395	156.183
7	575	330.970
8	453	205.390
9	401	160.801
10	520	270.712
Suma	4.601	2.146.958

El tamaño de la muestra para el estudio de tiempos de la tarea de ordeño es de 23.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
TAREA: Ordeño											
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez											
FECHA: 20/05/2012											
TIPO: Operario											
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN	CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Ordeñar	05:22:15 a.m.	05:30:32 a.m.	8' 17"	100%	16	Ordeñar	07:15:06 a.m.	07:23:03 a.m.	7' 57"	100%
2	Ordeñar	05:34:51 a.m.	05:42:11 a.m.	7' 20"	110%	17	Ordeñar	07:27:33 a.m.	07:35:15 a.m.	7' 42"	110%
3	Ordeñar	05:50:02 a.m.	05:56:59 a.m.	6' 57"	80%	18	Ordeñar	05:38:20 a.m.	05:47:23 a.m.	9' 03"	80%
4	Ordeñar	06:04:37 a.m.	06:12:21 a.m.	7' 44"	100%	19	Ordeñar	05:51:56 a.m.	06:00:56 a.m.	9' 00"	100%
5	Ordeñar	06:19:12 a.m.	06:25:56 a.m.	6' 44"	110%	20	Ordeñar	06:05:36 a.m.	06:14:20 a.m.	8' 44"	110%
6	Ordeñar	06:31:17 a.m.	06:38:27 a.m.	7' 10"	80%	21	Ordeñar	06:19:27 a.m.	06:26:44 a.m.	7' 17"	80%
7	Ordeñar	06:46:22 a.m.	06:55:07 a.m.	8' 45"	100%	22	Ordeñar	06:30:49 a.m.	06:39:18 a.m.	8' 29"	100%
8	Ordeñar	07:00:50 a.m.	07:09:27 a.m.	8' 37"	110%	23	Ordeñar	06:45:41 a.m.	06:54:44 a.m.	9' 03"	100%
9	Ordeñar	07:15:33 a.m.	07:23:05 a.m.	7' 32"	80%						
10	Ordeñar	05:45:00 a.m.	05:53:23 a.m.	8' 23"	100%						
11	Ordeñar	05:58:30 a.m.	06:06:21 a.m.	7' 51"	110%						
12	Ordeñar	06:13:21 a.m.	06:20:17 a.m.	6' 56"	80%						
13	Ordeñar	06:27:19 a.m.	06:34:58 a.m.	7' 39"	100%						
14	Ordeñar	06:42:48 a.m.	06:51:51 a.m.	9' 03"	110%						
15	Ordeñar	06:59:17 a.m.	07:08:08 a.m.	8' 51"	80%						

PESAJE

ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINAR					
TAREA: Pesar reses					
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez					
FECHA: 22/05/2012					
TIPO: Operario					
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Registrar peso	08:15:45 a.m.	08:17:04 a.m.	1' 19"	100%
2	Registrar peso	08:17:43 a.m.	08:18:40 a.m.	0' 57"	100%
3	Registrar peso	08:19:13 a.m.	08:20:16 a.m.	1' 03"	100%
4	Registrar peso	08:21:10 a.m.	08:22:18 a.m.	1' 08"	100%
5	Registrar peso	08:23:01 a.m.	08:23:50 a.m.	0' 49"	100%
6	Registrar peso	08:24:40 a.m.	08:25:58 a.m.	1' 18"	100%
7	Registrar peso	08:26:46 a.m.	08:27:54 a.m.	1' 08"	100%
8	Registrar peso	08:28:47 a.m.	08:30:00 a.m.	1' 13"	100%
9	Registrar peso	08:30:56 a.m.	08:32:13 a.m.	1' 17"	100%
10	Registrar peso	08:32:49 a.m.	08:33:40 a.m.	0' 51"	100%
11	Registrar peso	08:34:16 a.m.	08:35:26 a.m.	1' 10"	100%
12	Registrar peso	08:36:11 a.m.	08:37:30 a.m.	1' 19"	100%
13	Registrar peso	08:38:02 a.m.	08:38:58 a.m.	0' 56"	100%
14	Registrar peso	08:39:24 a.m.	08:40:22 a.m.	0' 58"	100%
15	Registrar peso	08:40:53 a.m.	08:42:08 a.m.	1' 15"	100%
16	Registrar peso	08:42:48 a.m.	08:43:53 a.m.	1' 05"	100%
17	Registrar peso	08:44:45 a.m.	08:45:53 a.m.	1' 08"	100%
18	Registrar peso	08:46:39 a.m.	08:47:52 a.m.	1' 13"	100%
19	Registrar peso	08:48:33 a.m.	08:49:36 a.m.	1' 03"	100%
20	Registrar peso	08:50:20 a.m.	08:51:10 a.m.	0' 50"	100%

TAMAÑO DE LA MUESTRA		
TAREA: Pesar reses		
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		
FECHA: 22/05/2012		
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/VACA		
CICLO	x	x²
1	79	6.241
2	57	3.249
3	63	3.969
4	68	4.624
5	49	2.401
6	78	6.084
7	68	4.624
8	73	5.329
9	77	5.929
10	51	2.601
11	70	4.900
12	79	6.241
13	56	3.136
14	58	3.364
15	75	5.625
16	65	4.225
17	68	4.624
18	73	5.329
19	63	3.969
20	50	2.500
Suma	1.320	88.964

El tamaño de la muestra para el estudio de tiempos de la tarea de pesaje es de 34.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
TAREA: Pesar reses											
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez											
FECHA: 24/05/2012											
TIPO: Operario											
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN	CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Registrar peso	09:05:30 a.m.	09:06:46 a.m.	1' 16"	100%	18	Registrar peso	09:28:53 a.m.	09:29:56 a.m.	1' 03"	100%
2	Registrar peso	09:07:03 a.m.	09:07:56 a.m.	0' 53"	100%	19	Registrar peso	09:30:17 a.m.	09:31:10 a.m.	0' 53"	100%
3	Registrar peso	09:08:13 a.m.	09:09:05 a.m.	0' 52"	100%	20	Registrar peso	09:31:42 a.m.	09:32:50 a.m.	1' 08"	100%
4	Registrar peso	09:09:17 a.m.	09:10:33 a.m.	1' 16"	100%	21	Registrar peso	09:33:16 a.m.	09:34:32 a.m.	1' 16"	100%
5	Registrar peso	09:10:49 a.m.	09:11:38 a.m.	0' 49"	100%	22	Registrar peso	09:34:58 a.m.	09:35:51 a.m.	0' 53"	100%
6	Registrar peso	09:12:03 a.m.	09:13:06 a.m.	1' 03"	100%	23	Registrar peso	09:36:24 a.m.	09:37:14 a.m.	0' 50"	100%
7	Registrar peso	09:13:26 a.m.	09:14:24 a.m.	0' 58"	100%	24	Registrar peso	09:37:31 a.m.	09:38:39 a.m.	1' 08"	100%
8	Registrar peso	09:14:50 a.m.	09:16:00 a.m.	1' 10"	100%	25	Registrar peso	09:39:16 a.m.	09:40:26 a.m.	1' 10"	100%
9	Registrar peso	09:16:11 a.m.	09:17:08 a.m.	0' 57"	100%	26	Registrar peso	09:40:50 a.m.	09:41:48 a.m.	0' 58"	100%
10	Registrar peso	09:17:31 a.m.	09:18:45 a.m.	1' 14"	100%	27	Registrar peso	09:42:25 a.m.	09:43:17 a.m.	0' 52"	100%
11	Registrar peso	09:19:04 a.m.	09:20:03 a.m.	0' 59"	100%	28	Registrar peso	09:43:45 a.m.	09:44:38 a.m.	0' 53"	100%
12	Registrar peso	09:20:20 a.m.	09:21:14 a.m.	0' 54"	100%	29	Registrar peso	09:45:06 a.m.	09:45:57 a.m.	0' 51"	100%
13	Registrar peso	09:21:34 a.m.	09:22:47 a.m.	1' 13"	100%	30	Registrar peso	09:46:18 a.m.	09:47:31 a.m.	1' 13"	100%
14	Registrar peso	09:23:25 a.m.	09:24:15 a.m.	0' 50"	100%	31	Registrar peso	09:48:04 a.m.	09:48:54 a.m.	0' 50"	100%
15	Registrar peso	09:24:50 a.m.	09:26:03 a.m.	1' 13"	100%	32	Registrar peso	09:49:33 a.m.	09:50:24 a.m.	0' 51"	100%
16	Registrar peso	09:26:19 a.m.	09:27:09 a.m.	0' 50"	100%	33	Registrar peso	09:50:40 a.m.	09:51:42 a.m.	1' 02"	100%
17	Registrar peso	09:27:20 a.m.	09:28:39 a.m.	1' 19"	100%	34	Registrar peso	09:51:55 a.m.	09:53:09 a.m.	1' 14"	100%

MANTENIMIENTO DE POTREROS CON TRACTOR

ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINAR					
TAREA: Trabajos con tractor					
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez					
FECHA: 26/05/2012					
TIPO: Operario					
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Trabajar 1 hectárea	08:43:00 a.m.	09:35:10 a.m.	52' 10"	75%
2	Trabajar 1 hectárea	09:35:10 a.m.	10:17:39 a.m.	42' 29"	75%
3	Trabajar 1 hectárea	10:17:39 a.m.	11:09:42 a.m.	52' 03"	75%
4	Trabajar 1 hectárea	11:09:42 a.m.	12:01:16 p.m.	51' 34"	75%
5	Trabajar 1 hectárea	12:01:16 p.m.	12:52:28 p.m.	51' 12"	75%
6	Trabajar 1 hectárea	12:52:28 p.m.	01:28:53 p.m.	36' 25"	75%
7	Trabajar 1 hectárea	08:28:30 a.m.	09:12:51 a.m.	44' 21"	75%

TAMAÑO DE LA MUESTRA		
TAREA: Trabajos con tractor		
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez		
FECHA: 26/05/2012		
UNIDAD DE MEDIDA: SEGUNDOS/HECTÁREA		
CICLO	x	x ²
1	2.348	5.510.756
2	1.912	3.654.788
3	2.342	5.486.135
4	2.321	5.384.720
5	2.304	5.308.416
6	1.639	2.685.502
Suma	12.865	28.030.317

El tamaño de la muestra para el estudio de tiempos de la tarea de pesaje es de 86.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
TAREA: Mantenimiento de potreros con tractor											
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez											
FECHA: 29/05/2012											
TIPO: Operario											
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN	CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
1	Trabajar 1 hectárea	08:35:25 a.m.	09:13:51 a.m.	38' 26"	75%	23	Trabajar 1 hectárea	11:30:15 a.m.	12:12:16 p.m.	42' 25"	75%
2	Trabajar 1 hectárea	09:13:51 a.m.	09:52:18 a.m.	38' 27"	75%	24	Trabajar 1 hectárea	12:12:16 p.m.	12:49:17 p.m.	37' 01"	75%
3	Trabajar 1 hectárea	09:52:18 a.m.	10:36:31 a.m.	44' 13"	75%	25	Trabajar 1 hectárea	12:49:17 p.m.	01:33:32 p.m.	44' 15"	75%
4	Trabajar 1 hectárea	10:36:31 a.m.	11:23:16 a.m.	46' 45"	75%	26	Trabajar 1 hectárea	08:56:42 a.m.	09:39:27 a.m.	42' 45"	75%
5	Trabajar 1 hectárea	11:23:16 a.m.	12:11:08 p.m.	47' 52"	75%	27	Trabajar 1 hectárea	09:39:27 a.m.	10:22:08 a.m.	42' 41"	75%
6	Trabajar 1 hectárea	12:11:08 p.m.	12:57:47 p.m.	46' 39"	75%	28	Trabajar 1 hectárea	10:22:08 a.m.	11:05:52 a.m.	43' 44"	75%
7	Trabajar 1 hectárea	08:30:22 a.m.	09:22:42 a.m.	52' 20"	75%	29	Trabajar 1 hectárea	11:05:52 a.m.	11:49:00 a.m.	43' 08"	75%
8	Trabajar 1 hectárea	09:22:42 a.m.	10:07:28 a.m.	44' 46"	75%	30	Trabajar 1 hectárea	11:49:00 a.m.	12:39:15 p.m.	50' 15"	75%
9	Trabajar 1 hectárea	10:07:28 a.m.	10:48:38 a.m.	41' 10"	75%	31	Trabajar 1 hectárea	12:39:15 p.m.	01:28:01 p.m.	48' 46"	75%
10	Trabajar 1 hectárea	10:48:38 a.m.	11:24:58 a.m.	36' 20"	75%	32	Trabajar 1 hectárea	01:28:01 p.m.	02:20:10 p.m.	52' 09"	75%
11	Trabajar 1 hectárea	11:24:58 a.m.	12:12:30 p.m.	47' 32"	75%	33	Trabajar 1 hectárea	08:39:21 a.m.	09:32:12 a.m.	52' 51"	75%
12	Trabajar 1 hectárea	12:12:30 p.m.	01:04:22 p.m.	51' 52"	75%	34	Trabajar 1 hectárea	09:32:12 a.m.	10:23:49 a.m.	51' 37"	75%
13	Trabajar 1 hectárea	08:17:19 a.m.	09:08:20 a.m.	51' 01"	75%	35	Trabajar 1 hectárea	10:23:49 a.m.	11:17:43 a.m.	53' 54"	75%
14	Trabajar 1 hectárea	09:08:20 a.m.	09:44:19 a.m.	35' 59"	75%	36	Trabajar 1 hectárea	11:17:43 a.m.	11:59:39 a.m.	41' 56"	75%
15	Trabajar 1 hectárea	10:11:30 a.m.	11:02:17 a.m.	50' 47"	75%	37	Trabajar 1 hectárea	11:59:39 a.m.	12:39:57 p.m.	40' 18"	75%
16	Trabajar 1 hectárea	11:02:17 a.m.	11:39:42 a.m.	37' 25"	75%	38	Trabajar 1 hectárea	12:39:57 p.m.	01:31:30 p.m.	51' 33"	75%
17	Trabajar 1 hectárea	11:39:42 a.m.	12:21:44 p.m.	42' 02"	75%	39	Trabajar 1 hectárea	08:35:00 a.m.	09:14:56 a.m.	39' 56"	75%
18	Trabajar 1 hectárea	12:21:44 p.m.	01:14:25 p.m.	52' 41"	75%	40	Trabajar 1 hectárea	09:14:56 a.m.	10:07:17 a.m.	52' 21"	75%
19	Trabajar 1 hectárea	08:26:49 a.m.	09:11:01 a.m.	44' 12"	75%	41	Trabajar 1 hectárea	10:21:26 a.m.	11:03:29 a.m.	42' 03"	75%
20	Trabajar 1 hectárea	09:11:01 a.m.	09:58:31 a.m.	47' 30"	75%	42	Trabajar 1 hectárea	11:03:29 a.m.	11:42:37 a.m.	39' 08"	75%
21	Trabajar 1 hectárea	09:58:31 a.m.	10:43:21 a.m.	44' 50"	75%	43	Trabajar 1 hectárea	11:42:37 a.m.	12:30:46 p.m.	48' 09"	75%
22	Trabajar 1 hectárea	10:43:21 a.m.	11:30:15 a.m.	46' 54"	75%	44	Trabajar 1 hectárea	12:30:46 p.m.	01:08:30 p.m.	37' 44"	75%

ESTUDIO DE TIEMPOS											
TAREA: Mantenimiento de potreros con tractor											
REALIZÓ: David Felipe Acevedo Sánchez											
FECHA: 29/05/2012											
TIPO: Operario											
CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN	CICLO	TAREA	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO	VALORACIÓN
45	Trabajar 1 hectárea	01:08:30 p.m.	01:51:08 p.m.	42' 38"	75%	66	Trabajar 1 hectárea	09:22:33 a.m.	10:13:25 a.m.	50' 52"	75%
46	Trabajar 1 hectárea	08:34:23 a.m.	09:12:12 a.m.	37' 49"	75%	67	Trabajar 1 hectárea	08:22:07 a.m.	09:03:38 a.m.	41' 31"	75%
47	Trabajar 1 hectárea	09:12:12 a.m.	09:48:34 a.m.	36' 22"	75%	68	Trabajar 1 hectárea	09:03:38 a.m.	09:50:16 a.m.	46' 38"	75%
48	Trabajar 1 hectárea	09:48:34 a.m.	10:29:08 a.m.	40' 34"	75%	69	Trabajar 1 hectárea	09:50:16 a.m.	10:40:41 a.m.	50' 25"	75%
49	Trabajar 1 hectárea	10:29:08 a.m.	11:21:39 a.m.	52' 31"	75%	70	Trabajar 1 hectárea	10:40:41 a.m.	11:27:32 a.m.	46' 51"	75%
50	Trabajar 1 hectárea	11:21:39 a.m.	12:12:12 p.m.	50' 33"	75%	71	Trabajar 1 hectárea	12:49:48 p.m.	01:32:07 p.m.	42' 19"	75%
51	Trabajar 1 hectárea	12:12:12 p.m.	01:04:49 p.m.	52' 37"	75%	72	Trabajar 1 hectárea	08:21:44 a.m.	09:07:02 a.m.	45' 18"	75%
52	Trabajar 1 hectárea	01:04:49 p.m.	01:52:36 p.m.	47' 47"	75%	73	Trabajar 1 hectárea	09:07:02 a.m.	09:48:28 a.m.	41' 26"	75%
53	Trabajar 1 hectárea	08:34:23 a.m.	09:16:57 a.m.	42' 34"	75%	74	Trabajar 1 hectárea	09:48:28 a.m.	10:27:14 a.m.	38' 46"	75%
54	Trabajar 1 hectárea	09:16:57 a.m.	10:01:04 a.m.	44' 07"	75%	75	Trabajar 1 hectárea	10:27:14 a.m.	11:20:12 a.m.	52' 58"	75%
55	Trabajar 1 hectárea	10:01:04 a.m.	10:52:56 a.m.	51' 52"	75%	76	Trabajar 1 hectárea	11:20:12 a.m.	12:01:39 p.m.	41' 27"	75%
56	Trabajar 1 hectárea	10:52:56 a.m.	11:43:18 a.m.	50' 22"	75%	77	Trabajar 1 hectárea	12:01:39 p.m.	12:47:01 p.m.	45' 22"	75%
57	Trabajar 1 hectárea	11:43:18 a.m.	12:27:26 p.m.	44' 08"	75%	78	Trabajar 1 hectárea	12:47:01 p.m.	01:32:00 p.m.	44' 59"	75%
58	Trabajar 1 hectárea	12:27:26 p.m.	01:07:11 p.m.	39' 45"	75%	79	Trabajar 1 hectárea	08:38:25 a.m.	09:26:29 a.m.	48' 04"	75%
59	Trabajar 1 hectárea	08:26:25 a.m.	09:08:22 a.m.	41' 57"	75%	80	Trabajar 1 hectárea	09:26:29 a.m.	10:05:25 a.m.	38' 56"	75%
60	Trabajar 1 hectárea	09:08:22 a.m.	09:45:54 a.m.	37' 32"	75%	81	Trabajar 1 hectárea	10:05:25 a.m.	10:46:28 a.m.	41' 03"	75%
61	Trabajar 1 hectárea	09:45:54 a.m.	10:38:11 a.m.	52' 17"	75%	82	Trabajar 1 hectárea	10:46:28 a.m.	11:26:37 a.m.	40' 09"	75%
62	Trabajar 1 hectárea	10:38:11 a.m.	11:28:19 a.m.	50' 08"	75%	83	Trabajar 1 hectárea	11:26:37 a.m.	12:08:03 p.m.	41' 26"	75%
63	Trabajar 1 hectárea	11:28:19 a.m.	12:16:54 p.m.	48' 35"	75%	84	Trabajar 1 hectárea	12:08:03 p.m.	12:53:45 p.m.	45' 42"	75%
64	Trabajar 1 hectárea	12:16:54 p.m.	12:54:50 p.m.	37' 56"	75%	85	Trabajar 1 hectárea	12:53:45 p.m.	01:36:07 p.m.	42' 22"	75%
65	Trabajar 1 hectárea	12:54:50 p.m.	01:44:16 p.m.	49' 26"	75%	86	Trabajar 1 hectárea	01:36:07 p.m.	02:15:37 p.m.	39' 30"	75%

ANEXO E



Doctor:
DAVID FELIPE ACEVEDO
Fundación – Magdalena

Ref. Cotización equipo de ordeño portátil marca **DELAVAL entry line**, con descargue a cántaro de dos unidades con pulsación hidroneumática. Para ordeñar de 18 a 20 vacas por hora con un operario.



SISTEMA DE ORDEÑO

DOS UNIDADES DE ORDEÑO MC-11, que constan de: colector especial de 150 centímetros cúbicos de capacidad, con salida en 18 mm, parte inferior en poli carbonato con protector de caucho y válvula de cierre de vacío automática. Casquillos en acero inoxidable, pezoneras y tubos cortos de pulsado, manguera de leche y de pulsado simultáneo.

SISTEMA DE PULSACION

DOS PULSADORES HIDRONEUMÁTICOS HP 101 con relación de pulsación 65-35, de fácil mantenimiento, ubicados en la tapa del cántaro.

Chía, Centro Chía local 1133 Plazoleta Agropecuaria, Celular 3108866791 Telefax (1) 8621641
Simijaca, Km. 12 El Retén, Telefax (1) 8555250, Celular 3108822952
Ubaté, carrera 6 # 6-82, Teléfono (1) 8553760, Celular 3125835584
Chiquinquirá, carrera 10 # 10-51, Celular 3125835573



SISTEMA DE VACÍO

UNA BOMBA DE VACÍO VP 300 con acieira plástica con manguera de salida de aceite que lubrica la bomba en las tapas laterales. Capacidad de desplazamiento de vacío de 300 litros por minuto a nivel del mar. Base plegada con porta correderas y cubre poleas.

Un tanque de vacío en lámina con capacidad de 20 litros con dos tapas laterales por donde se puede acceder al interior para limpieza e inspección y en la parte inferior posee una válvula de drenaje para la evacuación de líquidos.

SISTEMA DE LECHE Y LAVADO

La descarga de la leche se realiza directamente de la unidad de ordeño al cántaro de leche.

El sistema de lavado se realiza recirculación de la solución de lavado con los respectivos químicos a través de las unidades de ordeño.

ACCESORIOS

2 Cántaros
1 Motor a gasolina de 3 Hp

VALOR TOTAL DEL EQUIPO \$ 10.500.000
SON: DIEZ MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS MCTE

Estos equipos de ordeño cumplen con las normas internacionales ISO y están garantizados por un año por defectos de fabricación exceptuando las partes de caucho que se desgastan por su uso.

MILKTECH LTDA., se compromete a entregar los equipos instalados y el personal de operación debidamente entrenado.

Incluye el costo de la instalación y los accesorios necesarios para la puesta en marcha del equipo.

TIEMPO DE ENTREGA: en 10 días a partir de la fecha de la firma del contrato de compra.

FORMA DE PAGO: 50% a la firma del contrato y 50% a la entrega a satisfacción.

Atentamente,

LUIS ARMANDO FLOREZ P.
Celular 310-2383538

Chía, Centro Chía local 1133 Plazoleta Agropecuaria, Celular 3108866791 Telefax (1) 8621641
Simijaca, Km. 12 El Retén, Telefax (1) 8555250, Celular 3108822952
Ubaté, carrera 6 # 6-82, Teléfono (1) 8553760, Celular 3125835584
Chiquinquirá, carrera 10 # 10-51, Celular 3125835573

Líderes en Sistematización de Hatos e Identificación Electrónica Animal

Cartagena de Indias, 15 Marzo de 2013.
Señor (a): David F Acevedo

COTIZACIÓN SOFTWARE +GANADERO TP VERSION 11 PREMIUM

Software +GANADERO TP es el programa para la administración automatizada de fincas ganaderas. Esta herramienta no puede faltar en su negocio ganadero. Monitorea: Inventarios (animales e insumos), producción, reproducción, salud, costos en cualquier tipo de ganadería (Cria, Ceba, Lechería, Doble propósito y Bufalos).

Como pioneros y líderes en la sistematización de hatos. Son miles de usuarios en 15 países vecinos que obtienen los beneficios de esta herramienta en sus negocios ganaderos. Ha sido durante muchos años la herramienta número uno en la administración y gestión de hatos ganaderos de Latinoamérica, adaptada a las necesidades de nuestras ganaderías de trópico alto y bajo.

Una de las fortalezas de este Software son: Práctico, fácil uso, análisis y estadísticas fáciles de interpretar, gran batería de ítems, reportes y modelos de simulación. Los puede crear nuevos ítems según sus necesidades y guardarlos para su posterior uso. Posee uno de los mejores graficadores existentes. El soporte es permanente y personalizado: vía teléfono, Skype, E-mail. Son 26 años de experiencia en monitoreo de hatos y retroalimentación entre usuarios y USATI LTDA., esto hace del Software una herramienta práctica, difícil de igualar.

Incluye CD-ROM de instalación o instaladores que se bajan por Internet, ayuda y manual interactivo incorporado al programa, guía paso a paso que le llevará de la mano en el inicio del sistema. La instalación del programa es supremamente sencilla: el CD o archivo instalador cuenta con un sistema automatizado de instalación, que hace que USATI sea un espectador en el proceso. Funciona para Windows 98 / 2000 / NT / Me / XP/ Vista / Windows 7, y en equipos MAC, con emulador de Windows, es multi-fincas y multi-usuarios.

La licencia nueva versión 11 tiene un valor de: \$1.550.000 + IVA (para un pc).

Precio especial: \$1.300.000 + IVA (para un pc).

La copia adicional Versión 11 tiene un valor de 600.000 + IVA (por pc).

Precio especial: \$450.000 + IVA (por pc).

La consignación puede realizarse en Davivienda, Cta. Cta. No. 0563-69999-828 a nombre de USATI LTDA. y enviar volante vía fax al: (055) 6631519 o escaneado a ventas@softwareganadero.com

Cualquier inquietud estamos atentos a resolverla.

Cordialmente,

Carlos Zurza C.
Asesor

Mallamito El Anepo Of. 204 - 205. PBX: + 57 (0) 6523403 / 6526 - 6571515. Cal. Of. 315 718894 - 300 8042007
310 8048672. Móviles: 315 7130320 - 315 7220444 - 315 7333430 - Cartagena de Indias - Colombia - Sur América

www.softwareganadero.com soporte@softwareganadero.com
www.rumitagcolombia.com ventas@softwareganadero.com