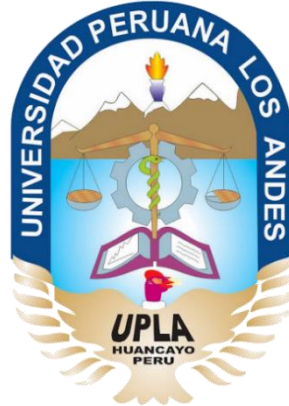


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
MEJORAR EL CONTROL DE USO DEL RECURSO HÍDRICO EN
LAS PLANTACIONES DE CULTIVO DE LA EMPRESA
ECOANDINO S.A.C**

Área de investigación: Software e Ingeniería
Líneas de investigación: Ingeniería de software

PRESENTADO POR:

Bach. Zanabria Chuquipiondo, Elizabeth Zarela

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

HUANCAYO – PERÚ

2017

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ASESORES:

Dr. HENRY GEORGE, MAQUERA QUISPE
ASESOR METODOLÓGICO

Mg. JORGE ALBERTO, VEGA FLORES
ASESOR TEMÁTICO

DEDICATORIA

A mi madre, Rosa Amelia Chuquipiondo Visalot y a mi padre Enrique Benjamín Zanabria Beltrán que fueron mi motor y motivo para seguir adelante en el desarrollo de esta investigación.

Elizabeth Zarela Zanabria Chuquipiondo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	20
1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	20
1.1 Descripción de la Organización	20
1.1.1 Estructura organizacional de la empresa	21
1.1.2 Visión.....	21
1.1.3 Misión	22
1.1.4 Ubicación geográfica de la empresa Ecoandino S.A.C	22
1.2 Situación Problemática	23
1.3 Formulación del problema.....	26
1.3.1 Problema General	26
1.3.2 Problema Específico.....	27
1.4 Objetivos	27
1.4.1 Objetivo General.....	27
1.4.2 Objetivos Específicos	28
1.5 Justificación	28
1.5.1 Justificación Práctica	28
1.5.2 Justificación Metodológica.....	28
1.6 Limitaciones.....	29

1.6.1	Limitación Temporal	29
1.6.2	Limitación Técnica.....	29
1.6.3	Limitación Económica.....	30
CAPÍTULO II	31
2	MARCO TEÓRICO	31
2.1	Antecedentes	31
2.1.1	Antecedentes Internacionales	31
2.1.2	Antecedentes Nacionales	34
2.2	Bases Teóricas	36
2.2.1	Base de datos.....	36
2.2.2	SQL Server.....	36
2.2.3	UML.....	36
2.2.3.1	Diagramas desarrollados de UML.....	36
2.3	Bases Conceptuales	38
CAPÍTULO III	42
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.1	Tipo investigación	42
3.1.1	Tipo de investigación	42
3.1.2	Nivel de investigación	42
3.1.3	Diseño de la investigación	42
3.2	Hipótesis	43
3.2.1	Hipótesis Específica	43
3.3	Variables e Indicadores.....	43
3.4	Tamaño de la Muestra:	45
3.5	Descripción de la metodología seleccionada	45
3.5.1	Metodología Rational Unified Process (RUP).....	45
CAPÍTULO IV	49

4	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	49
4.1	Requerimientos del sistema.....	49
4.1.1	Identificación de requerimientos.....	49
4.1.1.1	Modelado del Negocio	49
4.1.1.2	Lista de requerimientos identificados gracias al modelado de negocio 71	
4.1.2	Especificación de requerimientos.....	77
4.1.3	Validación de requerimientos	93
4.1.3.1	Requerimientos No Funcionales.....	96
4.2	Análisis y diseño del sistema	101
4.2.1	Actores del sistema	102
4.2.2	Modelado de los caso de uso del sistema.....	103
4.2.3	Modelado del caso de uso.....	105
4.2.3.1	CUS-01 Gestionar Horario de riego.....	105
4.2.3.2	CUS-02 Gestionar zona de cultivo.....	112
4.2.3.3	CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo	119
4.2.3.4	CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego.....	125
4.2.3.5	CUS-05 Gestionar reporte	131
4.2.3.6	CUS-06 Gestionar usuario	136
4.2.3.7	CUS-07 Autenticar usuario	142
4.2.4	Arquitectura del sistema	146
4.2.5	Diseño de la base datos	149
4.2.5.1	Modelo conceptual.....	149
a)	Identificación de las entidades.....	150
4.2.5.2	Modelo lógico.....	150
4.2.5.3	Modelo Físico.....	154
4.2.5.4	Diccionario de datos	156

4.3	Construcción del sistema	161
4.3.1	Interfaz gráfica del sistema automatizado	161
4.3.2	Interfaz gráfica del CUS-01 Gestionar Horario de Riego.....	163
4.3.3	Interfaz gráfica del CUS-02 Gestionar zona de cultivo	165
4.3.4	Interfaz gráfica del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo 167	
4.3.5	Interfaz gráfica del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego. 169	
4.3.6	Interfaz gráfica del CUS-06 Gestionar Usuario	171
4.3.7	Interfaz gráfica del CUS-07 Autenticar Usuario.....	173
4.4	Prueba de Hipótesis (del sistema)	174
4.4.1	Pruebas de caja negra realizada al software.....	174
4.4.1.1	Prueba de caja negra de Gestionar Horario de riego.....	174
4.4.1.2	Prueba de caja negra de Gestionar zona de cultivo	176
4.4.1.3	Prueba de caja negra de Gestionar zona de cultivo	178
4.4.1.4	Prueba de caja negra de Gestionar incidencias del proceso de riego 179	
4.4.1.5	Prueba de caja negra de Gestionar reportes	181
4.4.1.6	Prueba de caja negra de Gestionar usuario.....	182
4.4.1.7	Prueba de caja negra de Autenticar usuario	184
4.4.2	Pruebas en campo	188
CAPÍTULO V.....		191
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	191
CONCLUSIONES		194
RECOMENDACIONES		196
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		197
ANEXOS		199

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1.1	Organigrama de la empresa Ecoandino S.A.C.....	21
Fig 1.2	Ubicación geográfica de la empresa Ecoandino S.A.C.	22
Fig 1.3	Registro de incidencias en los cultivos de la empresa Ecoandino S.A.C. 2017.....	23
Fig 2.1	Diagramas de UML.....	37
Fig 2.2	Arduino Uno.....	39
Fig 3.1.	Disciplinas de la Metodología RUP.....	47
Fig 4.1	Objetivos del negocio	51
Fig 4.2	Caso de uso del negocio	52
Fig 4.3	Objetivos vs Casos de uso del negocio	53
Fig 4.4	Actores del negocio	55
Fig 4.5	Diagrama de caso de uso Vs actores y trabajadores del negocio ...	58
Fig 4.6	Realización de los casos de uso del negocio	59
Fig 4.7	Diagrama de actividad del CUN-01 registrar la programación de riego	60
Fig 4.8	Diagrama de objeto del CUN-01 Registrar la programación de riego..	63
Fig 4.9	Diagrama de actividad del CUN-02 Monitorear la humedad del suelo	64
Fig 4.10	Diagrama de objetos del CUN-02 Monitorear la humedad del suelo	67
Fig 4.11	Diagrama de actividad del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos.	68
Fig 4.12	Diagrama de colaboración del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos.....	70
Fig 4.13	Diagrama de generalización de actores del sistema.	102

Fig 4.14	Diagrama de caso de uso del sistema	104
Fig 4.15	Diagrama del CU01_Gestionar Horario de Riego.....	105
Fig 4.16	Diagrama de colaboración del CUS-1 Gestionar horario de riego .	111
Fig 4.17	Diagrama de clases del CUS-01 Gestionar horario de riego	112
Fig 4.18	Diagrama del CU02_Gestionar zona de cultivo	113
Fig 4.19	Diagrama de colaboración del CUS-2 Gestiona zona de cultivo ...	118
Fig 4.20	Diagrama de clases del CUS-02 Gestionar zona de cultivo	119
Fig 4.21	Diagrama de clase del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo	120
Fig 4.22	Diagrama de colaboración del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo	124
Fig 4.23	Diagrama de clase del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo	125
Fig 4.24	Diagrama del CU04_Gestionar incidencias del proceso de riego..	126
Fig 4.25	Diagrama de colaboración del CUS-4 Gestiona incidencias del proceso de riego	130
Fig 4.26	Diagrama de clase del CUS-4 Gestiona incidencias del proceso de riego	131
Fig 4.27	Diagrama de caso de uso del CUS-5 Gestionar reporte.....	132
Fig 4.28	Diagrama de colaboración del CUS-5 Gestionar reporte.....	134
Fig 4.29	Diagrama de clase del CUS-5 Emitir reporte	135
Fig 4.30	Diagrama de caso de uso del CUS-6 Gestionar Usuario.....	136
Fig 4.31	Diagrama de colaboración del CUS-6 Gestionar Usuario.....	141
Fig 4.32	Diagrama de clase del CUS-6 Gestionar Usuario.....	142
Fig 4.33	Diagrama de caso de uso de CUS-07 Autenticar usuario	143
Fig 4.34	Diagrama de colaboración del CUS-6 Gestionar Usuario (Autenticar usuario)	144

Fig 4.35	Diagrama de clase del CUS-6 Gestionar Usuario (Autenticar usuario)	145
Fig 4.36	Vista de la arquitectura del sistema	148
Fig 4.37	Diagrama de Entidades	150
Fig 4.38	Diagrama de Entidad Relación	152
Fig 4.39	Diseño Lógico de la Base de datos	153
Fig 4.40	Diagrama de la base de datos del sistema	155
Fig 4.41	Tabla Usuario	156
Fig 4.42	Tabla ZonaCultivo	157
Fig 4.43	Tabla HorarioRiego	158
Fig 4.44	Tabla Riego	159
Fig 4.45	Tabla Incidencia	160
Fig 4.46	Tabla RegistroClima	161
Fig 4.47	Organigrama de navegación del sistema automatizado	162
Fig 4.48	Programación de horario de riego de la Historia de Usuario HU-01 Gestionar Horario de Riego	164
Fig 4.49	Agregar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar zona de cultivo	165
Fig 4.50	Modificar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar zona de cultivo	166
Fig 4.51	Interfaz gráfica de buscar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar zona de cultivo	167
Fig 4.52	Interfaz gráfica de monitoreo de clima del suelo del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo	168
Fig 4.53	Registro de incidencia del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego	169
Fig 4.54	Búsqueda de incidencia del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego	170
Fig 4.55	Agregar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario	171
Fig 4.56	Modificar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario	172

Fig 4.57	Buscar Usuario del CUS-06Gestionar Usuario	173
Fig 4.58	Ingreso al sistema.....	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Descripción de los problemas y causas de la empresa ECOANDINO S.A.C 2017	25
Tabla 1.2	Descripción de los problemas y necesidades de la empresa ECOANDINO S.A.C 2017.....	25
Tabla 4.1	Leyenda de iconos del diagrama de UML para el modelado del negocio	50
Tabla 4.2	Descripción de los caso de uso del negocio identificados.....	54
Tabla 4.3	Descripción de los actores del negocio	55
Tabla 4.4	Descripción del trabajador del negocio.....	56
Tabla 4.5	Descripción de las entidades identificadas del negocio.....	56
Tabla 4.6	Especificación de CUN-01 Registrar la programación de riego....	61
Tabla 4.7	Especificación del CUN-02 Monitorear humedad del suelo.....	65
Tabla 4.8	Especificación del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos	68
Tabla 4.9	Identificación del RF-1.....	71
Tabla 4.10	Identificación del RF-2.....	71
Tabla 4.11	Identificación del RF-3.....	72
Tabla 4.12	Identificación del RF-4.....	72
Tabla 4.13	Identificación del RF-5.....	72
Tabla 4.14	Tabla 18 Identificación del RF-6.....	73
Tabla 4.15	Identificación del RF-7.....	73
Tabla 4.16	Identificación del RF-8.....	73
Tabla 4.17	Identificación del RF-9.....	74
Tabla 4.18	Identificación del RF-10.....	74
Tabla 4.19	Identificación del RF-11.....	75

Tabla 4.20	Identificación del RF-12.....	75
Tabla 4.21	Identificación del RF-13.....	75
Tabla 4.22	Identificación del RF-14.....	76
Tabla 4.23	Tabla 27 Identificación del RF-15.....	76
Tabla 4.24	Identificación del RF-16.....	76
Tabla 4.25	Especificación del RF-01 Crear Horario de riego	77
Tabla 4.26	Especificación del RF-02 Buscar Horario de riego.....	78
Tabla 4.27	Especificación del RF-03 Modificar datos del horario de riego..	79
Tabla 4.28	Especificación del RF-04 Listar horario de riego.....	80
Tabla 4.29	Especificación Del RF-05 Crear zona de cultivo	81
Tabla 4.30	Especificación del RF-06 Buscar zona de cultivo.....	82
Tabla 4.31	Especificación del RF-07 Modificar datos de la zona de cultivo	83
Tabla 4.32	Especificación del RF-08 Verificar la temperatura y humedad del suelo	84
Tabla 4.33	Especificación del RF-9 Controlar el encendido y apagado de la Bomba de agua.....	85
Tabla 4.34	Especificación del RF-10 Registrar incidencias del proceso de riego.	86
Tabla 4.35	Especificación del Rf-11 Buscar incidencia del proceso de riego	87
Tabla 4.36	Especificación del RF12 Generar reportes.....	88
Tabla 4.37	Especificación del Rf-13 Registrar nuevo usuario.....	89
Tabla 4.38	Especificación del Rf-14 Buscar usuario	90
Tabla 4.39	Especificación del RF-15 Modificar datos del usuario	91
Tabla 4.40	Especificación del RF-16 Autenticar usuario.....	92
Tabla 4.41	Validación de los requerimientos funcionales	93
Tabla 4.42	Leyenda de iconos del diagrama de UML para el modelado del sistema	101

Tabla 4.43	Actores del sistema	103
Tabla 4.44	Especificación de Caso de Uso Crear Horario de riego del CUS-01 Gestionar Horario de riego	106
Tabla 4.45	Especificación de Caso de Uso Buscar Horario de riego del CUS-01 Gestionar Horario de riego	107
Tabla 4.46	Especificación de Caso de Uso Modificar Horario de riego del CUS-01 Gestionar Horario de riego	108
Tabla 4.47	Especificación de Caso de Uso Listar Horario de riego del CUS-01 Gestionar Horario de riego	110
Tabla 4.48	Especificación de Caso de Uso Crear Zona de cultivo del CUS-02 Gestionar Zona de Cultivo	113
Tabla 4.49	Especificación de Caso de Uso Modificar Zona de cultivo del CUS-02 Gestionar Zona de Cultivo.....	115
Tabla 4.50	Especificación de Caso de Uso Crear Buscar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar Zona de Cultivo.....	116
Tabla 4.51	Especificación de Caso de Uso Verificar la temperatura y humedad del suelo del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo	120
Tabla 4.52	Especificación de Caso de Uso Controlar el encendido y apagado de la bomba de agua del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo	122
Tabla 4.53	Especificación de Caso de Uso Crear incidencia del proceso de riego CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego	126
Tabla 4.54	Especificación de Caso de Uso Buscar incidencia del proceso de riego CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego	128
Tabla 4.55	Especificación de Caso de Uso Gestionar reporte del CUS-05 Gestionar Reportes	132
Tabla 4.56	Especificación de Caso de Uso Crear Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario	137
Tabla 4.57	Especificación de Caso de Uso Modificar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario	138

Tabla 4.58	Especificación de Caso de Uso Buscar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario	139
Tabla 4.59	Especificación del CUS-06 Autenticar Usuario	143
Tabla 4.60	Leyenda de iconos del diagrama de entidad relación	151
Tabla 4.61	Prueba de caja negra Gestionar horario de riego	174
Tabla 4.62	Prueba de caja negra Gestionar zona de cultivo.....	176
Tabla 4.63	Prueba de caja negra de Monitorear clima de la zona de cultivo	178
Tabla 4.64	Prueba de caja negra de Gestionar incidencias del proceso de riego	179
Tabla 4.65	Prueba de caja negra de Gestionar Reportes	181
Tabla 4.66	Prueba de caja negra de Gestionar Usuario	182
Tabla 4.67	Prueba de caja negra de Gestionar Usuario	184
Tabla 4.68	Resultado de la prueba de caja negra de la simulación del software	186
Tabla 4.69	Consumo del recurso hídrico con el software y sin el software.....	189

RESUMEN

La presente investigación responde al siguiente problema ¿Cómo se logrará implementar un sistema automatizado mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino para mejorar el control del uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C.?, siendo el objetivo general: Implementar un sistema automatizado mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino para mejorar el control del uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C. La hipótesis que se debe contrastar es: “Mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino se logrará implementar un sistema automatizado que mejore el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C.”

El tipo de investigación es tecnológica de nivel de investigación explicativo–correlacional y a su vez de diseño pre-experimental con tendencia transversal. La población está conformada por los trabajadores de la empresa Ecoandino S.A.C y la muestra en esta investigación es no probabilístico por lo que se enfoca en el área de supervisión de riego. Además se desarrolló las 4 fases de la metodología RUP (proceso unificado racional): en la fase de inicio se realizó el modelado del negocio y el alcance del proyecto, en la fase de la elaboración se estableció los cimientos de la arquitectura del sistema, en la fase de construcción se implementó los componentes, características y requisitos del sistema y en la última fase denominada prueba se desarrollaron las pruebas de caja negra.

En conclusión al implementar un sistema automatizado para mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C se redujo significativamente el volumen del recurso hídrico en comparación con el método de riego por inundación, sobre todo se llegó a controlar el recurso hídrico de manera eficiente, determinado el tiempo de riego adecuado según la humedad del suelo.

Palabras claves: Automatización, sistema de riego, control del recurso hídrico.

ABSTRACT

The present research responds to the following problem How will it be possible to implement an automated system using RUP methodology and arduino technology to improve the control of the use of water resources in the cultivation plantations of the company Ecoandino SAC? an automated system using RUP methodology and arduino technology to improve the control of the use of water resources in the cultivation plantations of the company Ecoandino SAC The hypothesis that must be contrasted is: "Through the RUP methodology and the arduino technology, an automated system will be implemented to improve the control of water resource use in crop plantations in the company Ecoandino S.A.C." The type of research is applied technological, with a level of correlational research and with a pre-experimental design of transversal tendency. In addition, the 4 phases of the RUP (unified rational process) methodology were developed: in the start-up phase, the business model and the scope of the project were developed; in the elaboration phase the foundations of the system architecture were established, in the construction phase was implemented the components, characteristics and requirements of the system and in the last phase called test were developed black box testing. In conclusion, when implementing an automated system to improve the control of water use in the plantations of the company Ecoandino SAC, the volume of the water resource was significantly reduced compared to the method of irrigation by flood, the water resource efficiently, determined the appropriate watering time according to soil moisture.

Key words: Automation, irrigation system, water resource control.

INTRODUCCIÓN

Desde hace años la agricultura ha dejado de ser una labor artesanal para convertirse en una actividad global en la que deben convivir la sostenibilidad económica, la medioambiental y la social. La agricultura se enfrenta por lo tanto al enorme reto de alimentar a una población cada vez mayor. Actualmente este enorme reto solo es posible incorporando las últimas tecnologías. Esta investigación tecnológica plantea un nuevo enfoque en el campo de la investigación TIC para la gestión eficiente de recursos hídrico, combinando dos disciplinas importantes la ingeniería y la agricultura.

Hoy en día muchas empresas dedicadas al sector agrícola no han implementado nuevas ideas tecnológicas que mejoren el proceso de riego de sus cultivos. Con el fin de brindar una solución tecnológica al problema que presenta la empresa Ecoandino S.A.C sobre la deficiente infraestructura de riego donde no le permite explotar adecuadamente el recurso hídrico al momento del proceso de irrigación de los cultivos generando un desperdicio del recurso hídrico y afectando su productividad esta investigación tiene como objetivo principal “Implementar un sistema mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino para mejorar el control del uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C.”.

El sistema automatizado permite mejorar el control del uso del recurso hídrico analizando las condiciones ambientales del suelo de cada zona de cultivo como la temperatura y la humedad, teniendo en cuenta las necesidades de cada planta o producto, usando solo el agua estrictamente necesaria para garantizar el uso eficiente del recurso hídrico en tiempo y cantidad. Para el desarrollo del sistema automatizado se empleó la metodología RUP.

La investigación se divide en cinco (5) capítulos:

Capítulo I: “Planteamiento del estudio”, se menciona una breve descripción de la organización ubicación geográfica, visión, misión, organización funcional de la organización, se aborda la situación problemática, los objetivos y la justificación de la investigación.

Capítulo II: “Marco Teórico”, se describe los antecedentes internacionales y nacionales que se enfocan en la investigación, también se describe las bases teorías y conceptuales que sirve como base para el desarrollo de la investigación.

Capítulo III: “Metodología de la Investigación”, se menciona el tipo de investigación, la descripción de la hipótesis posible solución al problema, la muestra y la metodología que se utilizó en el desarrollo de la investigación.

Capítulo IV: “Presentación de Resultados”, se realiza los requerimientos del sistema donde se identifican y especifica los requerimientos identificados a través de los métodos de recolección de datos obtenidos por el cliente, así mismo se valida cada requerimiento identificado para poder realizar el análisis y diseño del sistema, y por consiguiente se realiza la construcción del sistema y las pruebas de software para la investigación se realizó la prueba de caja negra.

Capítulo V: “Discusión de Resultados”, se presenta los resultados obtenidos de la investigación.

Esperando que nuestra investigación sea de gran aporte para el sector agrícola.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción de la Organización

Ecoandino S.A.C. aprovecha sosteniblemente los recursos biológicos de los cuales obtienen sus materias primas, por ejemplo, camu camu, maca, kiwicha, etc. Así mismo contribuye con la comunidad indígena, con quien tiene acuerdos claros, y les da trabajo. Gracias a su actividad artesanal se benefician muchas familias que forman parte de la comunidad de ECOANDINO S.A.C donde transforma las materias primas con procedimientos artesanales y dan un valor agregado de alta calidad.

Los Andes y la Amazonía peruana tradicionalmente han contribuido al mundo con excelentes alimentos y plantas medicinales. Ecoandino S.A.C. es una empresa peruana que sigue con esa tradición y dentro del sistema orgánico, Fair Trade, Kosher y Hallal, se dedica al cultivo, procesamiento y comercialización de superalimentos ancestrales de la biodiversidad andina y amazónica desde 1998.

Desarrolla actividades agrícolas y de procesamiento en diferentes pisos ecológicos de la región central del Perú, donde trabaja de forma integrada con pequeños productores agrícolas, que han mantenido los cultivos hereditarios y los que consideran como fuente principal de sus ingresos, además de constituir la base del sistema alimentario tradicional. Esta

integración incluye capacitación, asesoramiento técnico, apoyo financiero para el desarrollo de sus actividades agrícolas orgánicas y la promoción de la educación y salud. Ecoandino S.A.C es un empresa comprometida con los principios del Biocomercio, Comercio Justo, Desarrollo Sostenible y Conservación del Medio Ambiente.

1.1.1 Estructura organizacional de la empresa

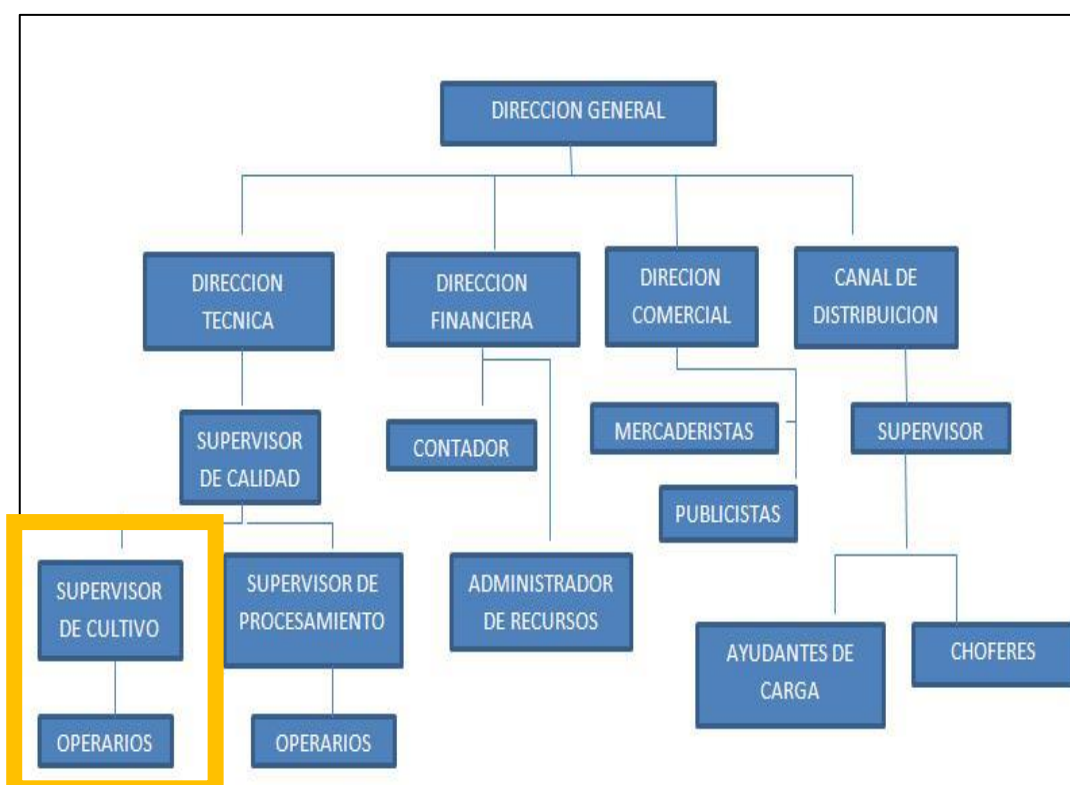


Fig 1.1 Organigrama de la empresa Ecoandino S.A.C

Como se muestra en la Fig. 1.1, el organigrama de la empresa Ecoandino S.A.C; donde se resalta supervisión de cultivo donde se realizó el modelado.

1.1.2 Visión

Liderar la agroindustria de superalimentos orgánicos andinos y amazónicos en el mercado nacional e internacional, mediante la innovación permanente de nuestras actividades.

1.1.3 Misión

Cultivar, transformar y comercializar superalimentos a base de materias primas Andinas y Amazónicas cumpliendo con las más exigentes certificaciones mundiales comprometidos con el desarrollo socio económico de las áreas rurales y la conservación de nuestra biodiversidad. De esta manera contribuir a mejorar la calidad de vida de los diferentes participantes en nuestra cadena de valor.

1.1.4 Ubicación geográfica de la empresa Ecoandino S.A.C

Razón Social: ECOANDINO S.A.C.

Teléfono: (51)1 282 3736

Dirección: Av. Progreso N° 750 Sector 2, Concepción, Junín –

Correo: info@ECOANDINO.com

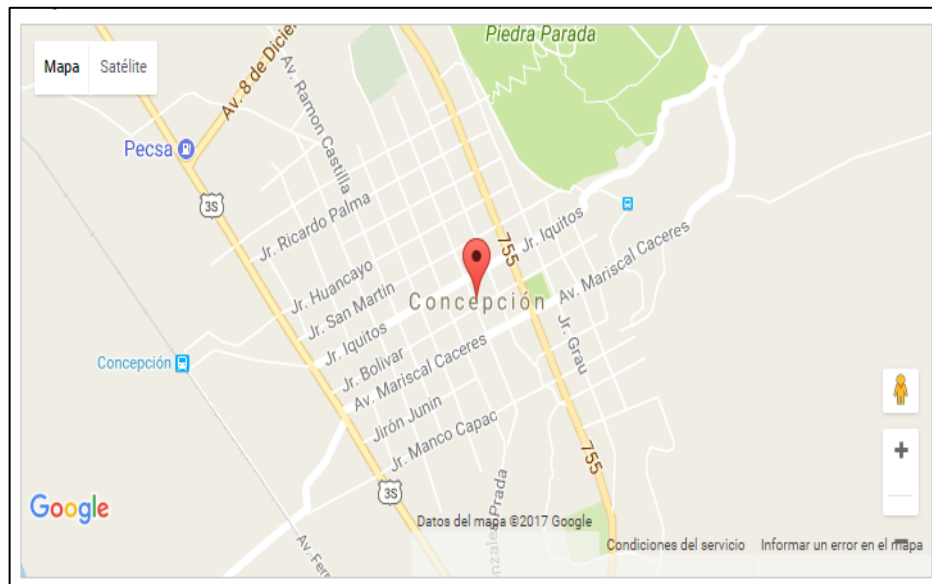


Fig 1.2 Ubicación geográfica de la empresa Ecoandino S.A.C.

La empresa Ecoandino S.A.C; realiza sus actividades agrícolas para ver la ubicación de la empresa ver la Fig. 1.2; imagen tomada desde Google Maps.

1.2 Situación Problemática

En la provincia de Concepción, Junín se vieron afectadas diferentes cultivos debido a los cambios climáticos que aqueja la región, la intensas lluvias generan un incremento desmedido de los caudales donde aumenta las inundaciones en los sembríos y la falta de agua en épocas de verano afecta la producción de los cultivos. En esta realidad la empresa Ecoandino S.A.C no estuvo ajena a esta problemática donde se observó que sus plantaciones de cultivos han sido afectadas. El cambio climático del año 2016 y de los primeros meses del 2017 generó la disminución de la productividad del suelo por perdida de retención hídrica; generando salinización donde tuvo como consecuencia la desertificación del suelo afectando la competitividad y rentabilidad agraria de la empresa. Se registró las incidencias que tuvo la empresa Ecoandino S.A.C en los 5 primeros meses del año 2017 y en el último mes del año 2016.

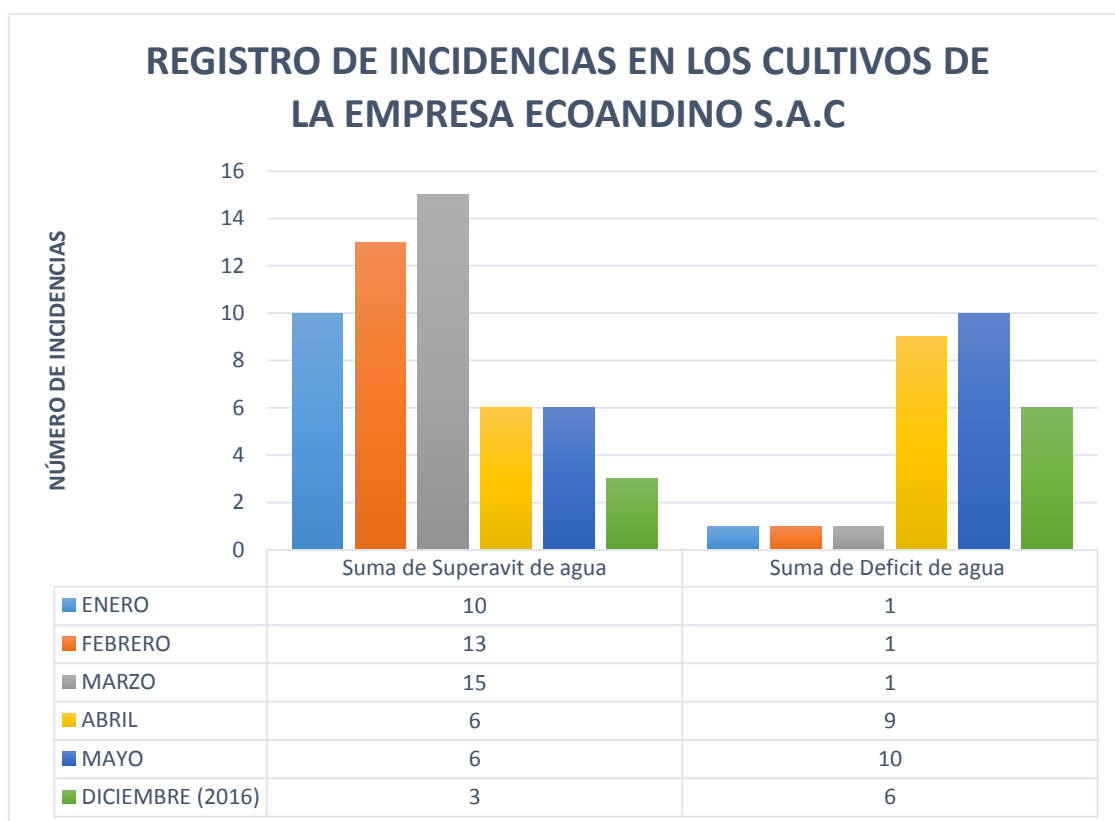


Fig 1.3 Registro de incidencias en los cultivos de la empresa Ecoandino S.A.C. 2017

En la **Fig. 1.3** se muestra la cantidad de veces en que los cultivos han sido afectados por inundaciones generadas en épocas de lluvia y sequía.

Las incidencias presentadas en el proceso de riego de los cultivos han generado que la empresa cambie la planificación de sus actividades agrícolas, para poder adaptarse a los cambios climáticos y no poder afectar los cultivos. Se observó que el personal técnico utiliza mangueras para el proceso de irrigación de los cultivos, teniendo como consecuencia un riego desuniforme y de mala calidad dado que los cultivos ubicados en las zonas iniciales reciben más recurso hídrico en comparación a los cultivos ubicados en las zonas posteriores. Generando diferencias en el tamaño y productividad de los cultivos de las zonas iniciales y posteriores. Además, la deficiente infraestructura de riego no permite explotar adecuadamente el recurso hídrico al momento del proceso de irrigación de los cultivos. Las prácticas deficientes de drenaje e irrigación producen anegamientos (es la acumulación de un volumen de agua/lluvia sobre la superficie del suelo, por falta de escurrimiento, drenaje o filtración.) y salinización, lo que ha restado casi un 50 por ciento de productividad a las tierras de la empresa.

También se observó que según la importancia del cultivo se ha venido estableciendo una frecuencia de riego, esto ha traído como consecuencia que algunas plantaciones han debido de esperar su turno para acceder al recurso hídrico de esta manera algunos cultivos no han podido recibir la cantidad de agua requerida, por lo que algunas plantaciones han evidenciado síntomas de déficit hídrico. El personal técnico no ha sido capaz de atender las necesidades hídricas de estos cultivos sino hasta el próximo turno de riego y esto atraído como consecuencia que muchos de los cultivos han sufrido una disminución en su producción y calidad. Al indagar sobre la problemática que presenta la empresa Ecoandino S.A.C se pudo observar los problemas y sus causas respectivas siguientes:

Tabla 1.1 Descripción de los problemas y causas de la empresa
ECOANDINO S.A.C 2017.

Problema	Causas
Información desorganizada sobre el proceso de irrigación de los cultivos.	Información no se encuentra registrada de manera oportuna y no se encuentra disponible.
Incapacidad para lograr una adecuada supervisión del proceso de riego de los cultivos.	El personal del área de riego no supervisa el proceso de riego del cultivo, generando inundaciones y desperdicio del recurso hídrico
Deficiente control del estado de irrigación de los cultivos.	Falta de acceso a soluciones domóticas de riego para el control de ciertas variables como la temperatura, humedad del suelo, entre otros, las cuales aportan una idea de las condiciones reales del cultivo para el proceso de riego.

Estos problemas hallados generan las siguientes necesidades:

Tabla 1.2 Descripción de los problemas y necesidades de la empresa
ECOANDINO S.A.C 2017.

Problema	Necesidad
Información desorganizada sobre el proceso de irrigación de los cultivos.	Establecer los requerimientos funcionales y no funcionales para

	para mejorar el control del uso del recurso hídrico
Incapacidad para lograr una adecuada supervisión del proceso de irrigación de los cultivos.	Diseñar una interfaz gráfica de un sistema automatizado de riego.
Deficiente control del estado de irrigación de los cultivos.	Construir los formularios del sistema automatizado de riego para garantizar un buen nivel de intercomunicación del sistema y el usuario para poder controlar en tiempo real el proceso de riego del cultivo.

En base a lo establecido se determinó que el problema general se relaciona con el control del uso del recurso hídrico en los cultivos de acuerdo a las condiciones climáticas. Entonces los problemas formalmente se enunciaran de la siguiente manera:

1.3 Formulación del problema

La incertidumbre del tiempo de riego en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C ha generado un uso inadecuado teniendo como efecto el desperdicio del recurso hídrico, ya que no determina un volumen óptimo y con qué frecuencia se debe regar.

1.3.1 Problema General

¿Cómo se lograra implementar un sistema automatizado mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino para mejorar el control del uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C.?

1.3.2 Problema Específico

- a) ¿Se logrará identificar los requerimientos funcionales y no funcionales mediante el modelado del negocio y el uso de los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C?
- b) ¿Cuál será el diseño de la interfaz gráfica del usuario mediante los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C?
- c) ¿Cómo se codificaran los módulos del sistema automatizado de riego mediante la plataforma Labview para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Implementar un sistema automatizado mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino para mejorar el control del uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales mediante el modelamiento del negocio y el uso de los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C.
- b) Diseñar la interfaz gráfica del usuario mediante los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C.
- c) Codificar los módulos del sistema automatizado de riego mediante la plataforma Labview para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa Ecoandino S.A.C.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación Práctica

Esta investigación tecnológica-aplicada se realiza por que existe la necesidad de mejorar el control del uso del recurso hídrico en el proceso de riego en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C. teniendo como propósito mitigar el desperdicio del recurso hídrico. Por consiguiente se logró alcanzar las necesidades de la empresa utilizando la metodología Proceso Unificado Racional (RUP) y la tecnología de Arduino.

1.5.2 Justificación Metodológica

En la presente investigación de implementación de un sistema automatizado para mejorar el control de uso del recurso hídrico en

las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C. se construyó según la metodología Proceso Unificado Racional (RUP) en combinación con la tecnología de Arduino y se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado. (UML) para los diagramas del modelado de negocios, modelado del software y construcción del software, en un momento definido en la investigación.

1.6 Delimitación

La investigación y la propuesta de implementación del sistema automatizado de riego se enfocara exclusivamente en la empresa Ecoandino S.A.C, ubicado en la Av. Progreso N° 750 Sector 2, Concepción, tomando como base de estudio las necesidad de la empresa específicamente del área de supervisión de riego.

1.7 Limitaciones

En esta investigación existe la posibilidad de que surjan o estén presentes algunas limitaciones y /o obstáculos, los mismo que podrán entorpecer su avance o invalidar la misma; sin embargo se trató de minimizar los elementos se puedan interferir. Dentro de estas limitaciones se puede nombrar las siguientes:

1.7.1 Limitación Temporal

La limitación temporal circunscribe en los años 2016 – 2017 ya que en estos años se resaltan las evidencias del problema de investigación de la empresa Ecoandino S.A.C.

1.7.2 Limitación Técnica

El sistema automatizado de riego a implementar será solo de escritorio, cliente servidor dado que la empresa no dispone de ningún tipo de infraestructura de servidores ni personal informático

por ello se deber realizar las capacitaciones técnicas para el manejo del sistema y que funcione de manera oportuna.

1.7.3 Limitación Económica

En la investigación no se encuentra ninguna limitación económica en vista que la empresa Ecoandino S.A.C está dispuesta a invertir en tecnología para mejorar su proceso de riego de sus cultivos por tal motivo solvento todos los gastos para la implementación del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- En la tesis [1] para obtener el grado de ingeniero aborda la problemática siguiente debido a los problemas de filtración, y el uso inoportuno de los canales de riego y la excesiva parcelación de las tierras agrícolas en la ciudad de Querétaro, México trae como consecuencia la deficiente aplicación del recurso hídrico al momento de la irrigación de los cultivos, por ello esta tesis tiene como objetivo desarrollar un sistema de riego automático para satisfacer las necesidades de riego de manera inteligente, logrando así reducir el consumo del recurso hídrico en un 50 % en el momento de irrigación de los cultivo a través del control y monitoreo de humedad del suelo vía internet El sistema inteligente de riego está diseñado en base a un servidor web contenido en una tarjeta Arduino lo cual le permite ser un sistema muy versátil y flexible, la interfaz gráfica del sistema muestra el monitoreo sobre el consumo de agua prácticamente en tiempo real, en donde se visualiza los datos del consumo de agua y el cambios de los valores de humedad del suelo, esta investigación muestra el desarrollo y comparación de dos sistemas de control: manual

y automático en la programación del sistema de riego. Por ello permite dar un paso más a la investigación que se va realizar.

- En la tesis [2] para obtener el grado de maestro se encuentra la problemática siguiente, el Centro Internacional de Producción Limpia LOPE, (SENA Pasto), es una empresa dedicada a la producción de cultivos hidropónicos y en suelo, actualmente la producción de fresas de Centro Internacional de Producción Limpia LOPE, desafortunadamente no se está llevando de manera eficiente ya que el operario, debe realizar otras actividades por lo tanto la dosificación del recurso hídrico en las plantaciones de fresa se da en poca precisión afectando la producción y calidad, debido a que al cerrar y abrir la válvula de agua correspondientes al cultivo, se realiza en forma manual, por tanto, se requiere la disponibilidad completa de un operario en los intervalos de riego. La investigación tiene como objetivo desarrollar un prototipo de herramienta de laboratorio que permita automatizar la dosificación controlada de agua y nutrientes hacia los cultivos de fresa ubicados en los invernaderos de la finca LOPE, el hardware del prototipo se desarrolló a través del microcontrolador PIC, en cuanto al software la interfaz del usuario se desarrolló en entorno de programación gráfica en LabVIEW, teniendo como resultado la reducción del recurso hídrico y la reducción de pérdidas en la producción de fresas. La investigación ayuda a tener una visión más clara y precisa sobre el software de desarrollo LabVIEW.
- En la tesis [3] para obtener el grado de ingeniero aborda la problemática siguiente el riego por inundación es el riego con el que se cuenta en el Área de Yamburara (Vilcabamba), específicamente en que el recurso hídrico pasa por los

canales trazados en las hileras del cultivo donde la mayoría de veces este riego genera la erosión del suelo fértil por un constante riego innecesario afectando la producción del cultivo y la pérdida del recurso hídrico. Por tal motivo se propone el diseño y montaje de un prototipo para el control automatizado del sistema de riego por canales, haciendo uso de hardware y software open source donde se describe tanto la construcción física como lógica de un sistema de automatización web, el cual por medio de algoritmos dan al sistema la opción de un control automático que funciona en base a sensores y efectores que se le ha dotado a la placa PLC Arduino del prototipo. Por ende el diseño, desarrollo como la implementación del prototipo para el sistema, fue elaborada según la metodología RUP que fundamenta un desarrollo progresivamente rápido en cuanto a sistemas, y planteando para una buena práctica de desarrollo, a la vez se apoya con el Lenguaje Unificado (UML) para la descripción de diagramas que mejora la comprensión del funcionamiento y alcance del sistema. . El sistema de riego del cual se ha realizado el prototipo de la automatización se maneja de forma manual, este es un sistema que está controlado en base a horarios específicos para el uso del caudal del agua por parte de los usuarios en determinados intervalos de tiempo, siendo el canalero quien brinda este servicio. Esta investigación me ayuda tener una visión más clara para plantear la metodología de mi investigación.

- En la tesis [4] para obtener el título profesional aborda la problemática siguiente en la finca “El Paraíso”, ubicada en el Km 72 vía Buen Fe- Quevedo, provincia de los Ríos, no logra encontrar el nivel adecuado de riego para sus cultivos debido a los cambios climáticos de la zona, el riego no controlado por el personal encargado ocasionado el exceso de recurso

hídrico en las plantaciones de cultivo donde se observó anegamientos (inundación de un terreno agrícola) los cual afecta la producción de la planta, también se observó que la cantidad de agua destinada al riego no es suficiente para que el suelo tenga el nivel de humedad adecuado, esto se da en las épocas de verano donde la irradiación solar es fuerte, generando sequias. El uso inadecuado del agua para afectar el riego de sus cultivos, provoca aumento en el consumo de energía eléctrica, debido a que no se conoce con precisión el momento adecuado para activar las bombas de agua. Por ello la siguiente investigación tiene como objetivo informar sobre la Implementación de un sistema de control de riego mediante red inalámbrica de sensores de humedad, donde permite aprovechar el recurso hídrico disponible de la Finca “El Paraíso”, de manera eficiente en el ámbito agronómico, se utilizaron desmotivados ZIBEE fundamentados en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas para la transmisión de los datos del sensor de humedad. La implementación del sistema logro como resultado tener un sistema de riego tecnificado con un alto coeficiente de uniformidad y un eficiente consumo hídrico. Lo cual permite dar un paso más a la investigación que se va realizar.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- En la tesis [5] para obtener el título profesional aborda la problemática siguiente en la parcela ubicada en el distrito de Abelardo Pardo Lezamela- Laclla, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash, dedicada a la producción de palta hass por ser un producto de exportación y de gran demanda, en donde el sistema de riego utilizado es por tendido, lo cual ha permitido a los agricultores dirigir una agricultura de subsistencia por que no se logró desarrollar una tecnología

que permita innovar el riego de cultivos, la empresa cuenta con una infraestructura de riego deficiente donde no permite utilizar de manera eficiente el recurso hídrico, problema que se hace mayor por la escasez de agua en época de siembra. Es por tal motivo que se propone el diseño de un sistema automatizado para riego por goteo a través de la tecnología de Arduino teniendo como objetivo medir la humedad de suelo de los cultivos para poder determinar el momento adecuado de riego. El sistema activa una alarma para poder cerrar la válvula de agua, al determinar la máxima humedad de suelo en el proceso de riego del cultivo y también permite abrir la válvula de agua según el valor mínimo de humedad del suelo para poder iniciar el proceso de riego. La tesis aporta a la investigación con fundamentos teóricos y técnicos sobre el sistema de riego por goteo utilizando el software LabView.

- La tesis [6] para obtener el título profesional aborda la problemática siguiente la irrigación del terreno agrícola ubicado en el CASERÍO PUEBLO LIBRE CANCHAQUE dedicado a la producción de maracuyá se está viendo afectado por el déficit del recurso hídrico al momento de regar las plantaciones de cultivos, afectando la producción y la calidad de estos productos, por ellos esta investigación tiene como objetivo implementar un sistema de riego que permita controlar con ayuda de sensores y actuadores la irrigación de cada sector, y a su vez comunicar el estado de cada sector por medio de mensajes SMS o escritos a uno o varios teléfonos celulares, además de controlar el proceso de encendido y apagado de las bombas al momento de riego del cultivo.. La tesis aporta a la investigación fundamentos teóricos sobre el trabajo con los sensores y la tecnología de arduino.

2.2 Bases Teóricas

Constituyen una de las bases principales del trabajo de investigación, en la presente investigación se describe las teorías enfocadas en explicar la problemática encontrada.

2.2.1 Base de datos

Una base de datos es un conjunto de información en forma normalizada, almacenada en cualquier dispositivo y entre la que es establece un número limitado o ilimitado de relaciones.

2.2.2 SQL Server

SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional cuya principal función es la de almacenar y consultar datos solicitados por otras aplicaciones.

2.2.3 UML

UML es un Lenguaje Unificado de Modelado, es un sucesor de métodos de análisis y diseños orientados a objetos y a la vez sirve para especificar, construir y documentar el software.

2.2.3.1 Diagramas desarrollados de UML

El UML es un lenguaje que a través de los diagramas permite entender la arquitectura del sistema. UML permite modelar las fases de análisis, diseño y construcción de un software permitiendo describir que hará exactamente el sistema y como debe ser implementado.

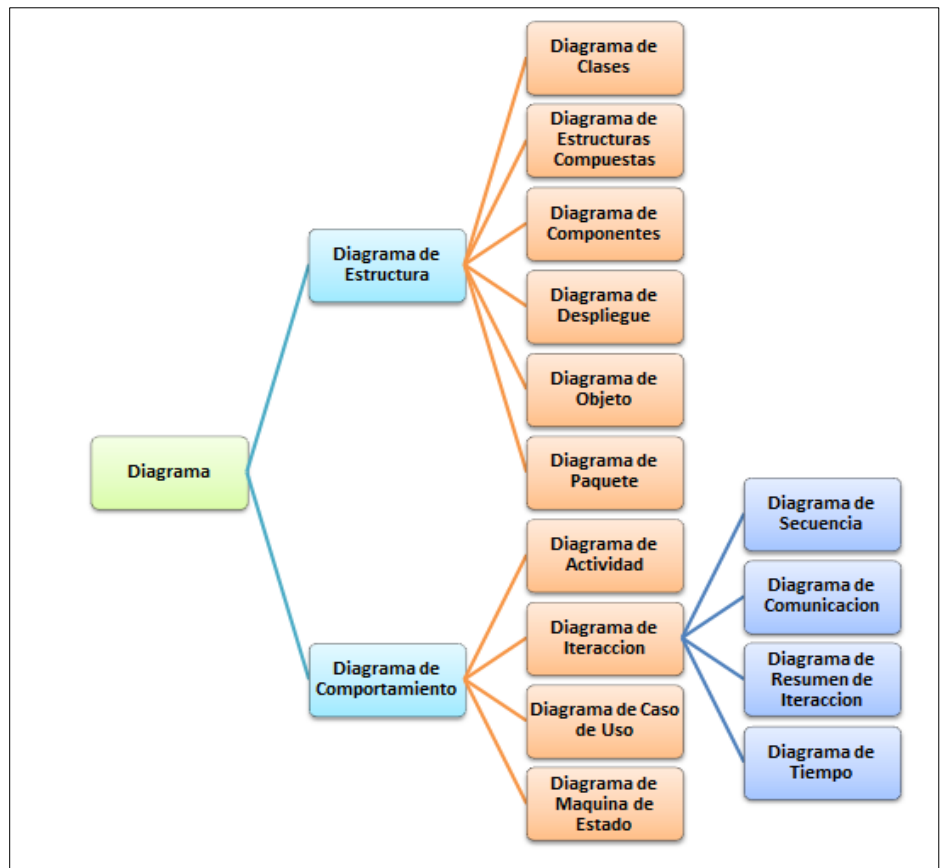


Fig 2.1 Diagramas de UML

Como puede verse en la **Fig. 2.2**, se tiene los diagramas más comunes del UML que describen lo que supuestamente hará el sistema. A continuación, se describirán los diagramas que serán realizados en el proyecto de investigación y los conceptos que representan:

- **Diagrama de actividades**

Muestra las diversas actividades ejecutados por una persona una organización incluso el hardware o el software. Los diagramas de actividades permite ver el flujo de trabajo de un actividad en específica identificando que entidades se usa para poder realizar la presente actividad.

- **Diagrama de Objetos**

Los diagramas de objetos describen la estructura estática de un sistema en un momento particular y son usados para probar la precisión de los diagramas de clases.

- **Diagrama de casos de uso**

Los Casos de Uso son una representación de los requerimientos funcionales identificados, el diagrama de caso de uso permite modelar los escenarios en donde el sistema debe operar.

- **Diagrama de clases**

En un diagrama de clases representa las entidades del sistema y como se relacionan cada una de ellas, identificando quien es el responsable de esa entidad.

2.3 Bases Conceptuales

- **Sistema**

Según [7] es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

- **Microcontrolador**

Según [8] es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

- **Microcontrolador Arduino**

En [9] define que Arduino es una placa de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (estos están unidos internamente y a las patillas de entrada/salida del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.



Fig 2.2 Arduino Uno

El Arduino UNO (ver Fig. 2.3) puede ser alimentado vía la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. El origen de la alimentación se selecciona automáticamente.

- **Sensores**

En el libro [9] define que un sensor es un dispositivo que detecta o mide magnitudes físicas, químicas o biológicas, llamadas variables de instrumentación, que pueden ser por ejemplo velocidad, aceleración, temperatura, luminosidad, etc., y se encarga de transformarlas en otras magnitudes fácilmente medible.

- **Sensor de Humedad del suelo HL-69**

En el libro [9] Módulo de humedad del suelo es un sensor que permite obtener los datos de humedad del suelo en tiempo real, este dispositivo es muy avanzado en comparación con otras ya que sus circuitos permiten dar el valor con exactitud.

- **Sensor Temperatura DHT 11**

En [9] lo define el DHT11 es un sensor de temperatura y humedad digital de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no hay pines de entrada analógica).

- **Automatización**

Según [10] la automatización es un proceso donde se transfieren las tareas de producción realizadas generalmente por operadores humanos a un conjunto de elementos y herramientas tecnológicas que tiene como propósito mejorar la calidad del trabajo del operador

- **LabVIEW**

En el libro [11] LabVIEW constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos. LabVIEW es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan el lenguaje C o BASIC. Sin embargo, LabVIEW se diferencia de dichos programas en un importante aspecto: los citados lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabVIEW emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

LabVIEW posee extensas librerías de funciones y subrutinas. Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos. LabVIEW también proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas.

- **Riego por goteo**

Según [12] el riego por goteo es un sistema que proporciona agua filtrada y fertilizantes directamente sobre el suelo al lado de la planta a través del uso de goteros.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo Tecnológica porque se basa en la implementación de un sistema automatizado mediante la Metodología RUP, debido a que se utilizó conocimientos de electrónica, sistemas y agronomía. Permitiendo mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo y correlacional debido que se detalla la relación de las variables dependiente e independiente. Es decir se estudia la relación entre la variable independiente: implementación de un sistema automatizado respectó a la variable dependiente: control de uso del recurso hídrico.

3.1.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es pre-experimental porque existe un control mínimo de la variable independiente. Si bien se implementó un sistema automatizado para determinar su efecto en la variable

dependiente establecida como: control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C. Esta investigación es transversal dado que los datos solo se evaluarán en un determinado periodo de tiempo.

3.2 Hipótesis

Mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino se logrará implementar un sistema automatizado que mejore el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C.

3.2.1 Hipótesis Específica

- a) Mediante el modelamiento del negocio y el uso de los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) se identificarán los requerimientos funcionales y no funcionales para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa ECOANDINO S.A.C.
- b) Con el uso de los diagramas de UML (Lenguaje de Modelado Unificado) se diseñará la interfaz gráfica del usuario para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa ECOANDINO S.A.C.
- c) A través de la plataforma Labview se codificarán los módulos del sistema automatizado de riego para mejorar el control del uso del recurso hídrico en la empresa ECOANDINO S.A.C.

3.3 Variables e Indicadores

a) Variable independiente

X: Sistema automatizado: Consiste en implantar un sistema automatizado de riego por goteo.

V. INDEPENDIENTE	INDICADORES
X: Sistema automatizado	<ul style="list-style-type: none"> • Número de requerimientos funcionales identificados. • Número de requerimientos funcionales validados. • Número de requerimientos no funcionales identificados. • Número de diagramas de UML. • Número de Interfaces de Usuarios diseñados. • Número de requerimientos implementados. • Porcentaje de pruebas de caja negra aceptables. • Nivel de aceptación del software.

b) Variable dependiente

Y: Control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C

V. DEPENDIENTE	INDICADORES
Y: Control de uso del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de riego de cada zona de cultivo. • Cantidad de consumo del recurso hídrico en el proceso de riego en m^3

3.4 Población y Muestra:

La población está conformada por todos los trabajadores de las áreas de dirección técnica, dirección financiera, dirección comercial y canal de distribución de la empresa Ecoandino S.A.C.

Se tomó como muestra por ser una investigación tecnológica al área de supervisión de riego por ser una muestra no probabilística donde se considerarán a todos los interesados que interactúen con las necesidades que conducirán al diseño y la implementación del prototipo basado en los requerimientos.

3.5 Descripción de la metodología seleccionada

Esta investigación tecnológica se basa en la metodología Rational Unified Process (RUP), ya que es una metodología centrada en conocer la empresa identificando el desarrollo de sus actividades sobre de (quién hace qué, cuándo y cómo) para poder implementar un sistema automatizado de acuerdo a lo que le empresa requiere.

3.5.1 Metodología Rational Unified Process (RUP)

En [13] define como una metodología de desarrollo iterativo e incremental, cuyo objetivo es garantizar un software de calidad y que satisfagan la necesidad del cliente, considerando un tiempo límite para su elaboración y con un presupuesto previsible.

Esta metodología tiene las siguientes características:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo).
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo.

- Administración de requisitos.
- Uso de arquitectura basada en componentes.
- Control de cambios.
- Modelado visual del software
- Verificación de la calidad del software.

Esta metodología se divide en cuatro fases de la Metodología (En el Eje Horizontal) y nueve Disciplinas (en el Eje Vertical), que permiten el correcto proceso de desarrollo del software. A continuación se describen las fases de la metodología:

A. Fases de la Metodología

En [14] define las 4 fases de la metodología:

- Inicio (Incepción): cuyo propósito es definir y acordar el alcance del proyecto con los patrocinadores, identificar los riesgos asociados al proyecto, proponer una visión muy general de la arquitectura de software y producir el plan de las fases y el de iteraciones posteriores.
- Elaboración: aquí se seleccionan los casos de uso que permiten definir la arquitectura base del sistema y se desarrollan en esta fase, se realiza la especificación de los casos de uso seleccionados y el primer análisis del dominio del problema, se diseña la solución preliminar.
- Construcción (Desarrollo): en esta fase se llega a completar la funcionalidad del sistema, para ello se deben clarificar los requisitos pendientes, administrar los cambios de acuerdo a las evaluaciones realizados

por los usuarios y se realizan las mejoras para el proyecto.

- Transición (Cierre): cuyo objetivo es asegurar que el software esté disponible para los usuarios finales (stackholders), ajustar los errores y defectos encontrados en las pruebas de aceptación, capacitar a los usuarios y proveer el soporte técnico necesario. Se debe verificar que el producto cumpla con las especificaciones entregadas por las personas involucradas en el proyecto.

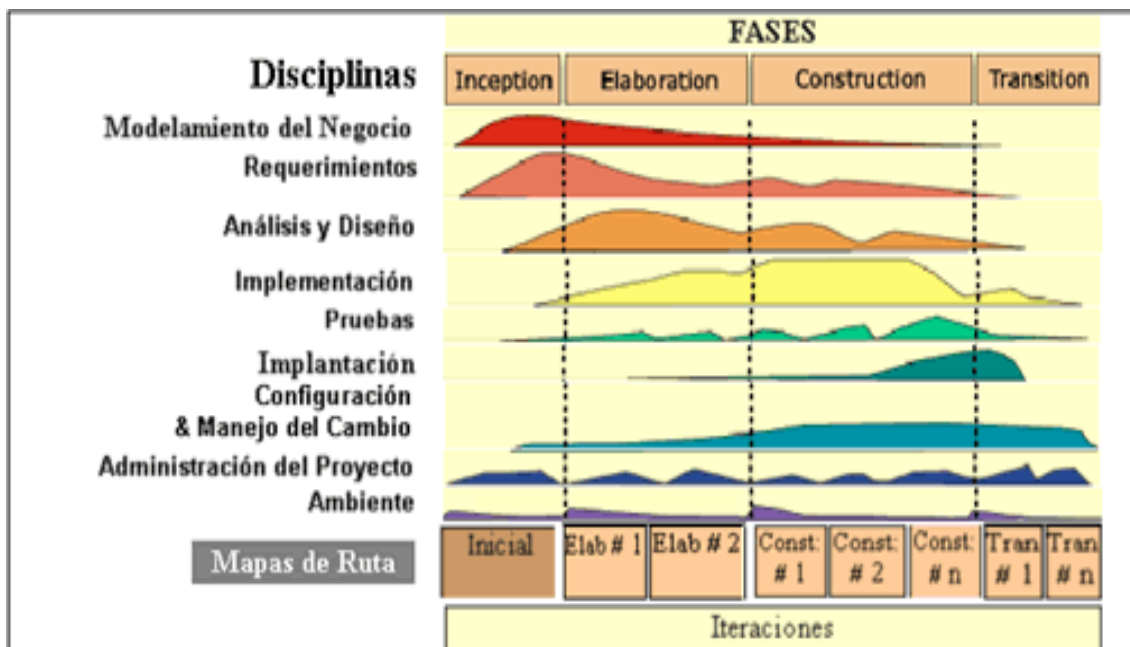


Fig 3.1. Disciplinas de la Metodología RUP

B. Disciplina, Flujos de trabajo o Etapa

Se dividen en 2 secciones:

- Flujo de Trabajo del Proceso: Modelado de Negocio, Requisitos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas y Despliegue.

- Flujo de Trabajo de Soporte: Gestión del cambio y configuraciones, Gestión del Proyecto y Entorno.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Requerimientos del sistema

Como primera instancia se realiza la fase de inicio de la metodología RUP fase en donde se desarrolla la primera disciplina definida como el modelamiento del negocio lo cual me permitió determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, los cuales reflejan las necesidades del cliente.

4.1.1 Identificación de requerimientos

Para la identificación de los requerimientos funcionales se realiza el modelo del negocio del área de supervisión de riego de la empresa Ecoandino S.A.C

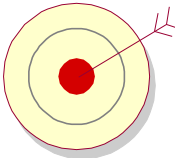
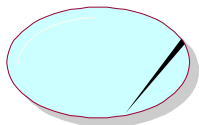
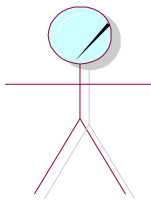
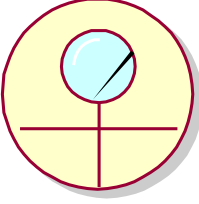
4.1.1.1 Modelado del Negocio

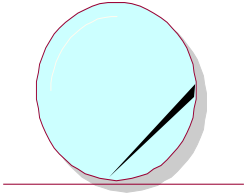
El modelamiento del negocio es una disciplina en la metodología RUP que se ve en el ámbito más amplio de la empresa. Se utiliza para entender el negocio actual, procesos y determinan la forma en que se pueden mejorar. Identificar oportunidades para la automatización es una forma en que puede mejorar los procesos de negocio.

a) Descripción del modelo del negocio

La descripción del modelo del negocio de la empresa Ecoandino S.A.C provee una vista simplificada de la estructura y comportamiento del negocio, así como también permite definir los objetivos, casos de uso, entidades, etc. con las que cuenta el negocio.

Tabla 4.1 Leyenda de iconos del diagrama de UML para el modelado del negocio

ICONO	NOMBRE	DEFINICIÓN UML
	Objetivo del Negocio	Entender las vistas de negocio y los patrones resueltos
	Caso de uso del negocio	Los caso de uso son historias escritas donde se describe los requisitos funciones y los no funcionales relacionados.
	Actor del negocio	Un actor es algo con comportamiento, como una persona (identificada por un rol), sistema informático u organización.
	Trabajador de Negocio	Un trabajador del negocio interactúa con otros trabajadores del negocio y manipula entidades del negocio.

	Entidad del negocio	Una "cosa" manipulada o usada por trabajadores del negocio.
---	---------------------	---

b) Objetivos del negocio

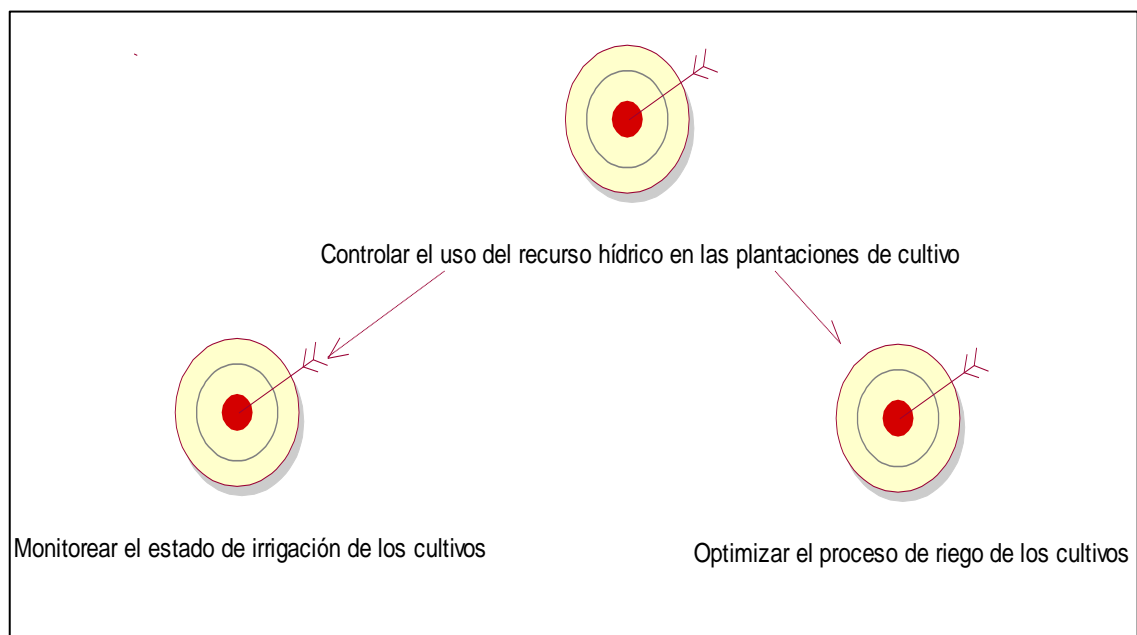


Fig 4.1 Objetivos del negocio

En la Fig. 4.1 se observa los objetivos del negocio donde el objetivo principal es controlar el uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa ECOANDINO S.A.C al 100%

c) Caso de Uso del negocio

Los casos de uso son requisitos, ante todo son requisitos funcionales que indican que hará el sistema

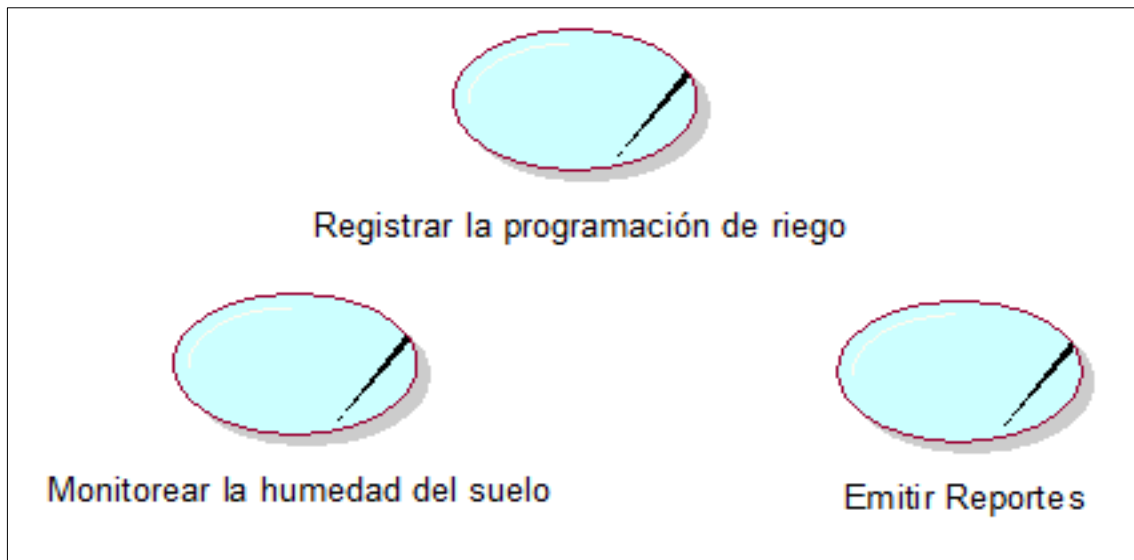


Fig 4.2 Caso de uso del negocio

Como se puede visualizar la Fig. 4.2 muestra los casos de uso del negocio los cuales se identificaron en relaciona a los objetivos del negocio.

d) Caso de uso del negocio Vs Objetivos del negocio

Como se visualiza la Fig. 4.3 muestra la relación de los caso de uso del negocio vs los objetivos.

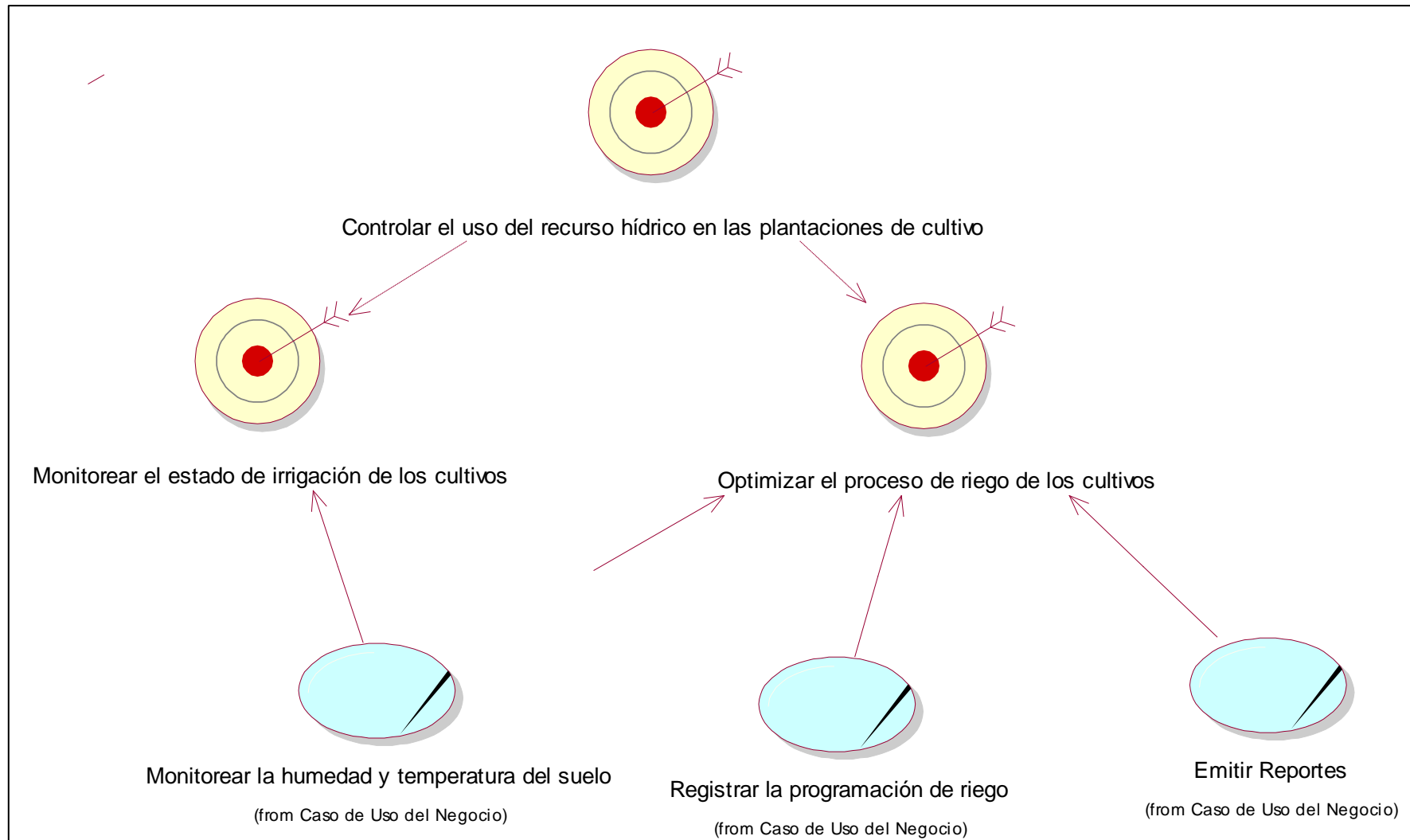


Fig 4.3 Objetivos vs Casos de uso del negocio

Tabla 4.2 Descripción de los caso de uso del negocio identificados.

Código	Nombre del Caso de Uso del Negocio	Descripción
CUN-01	Registrar la programación de riego	El personal encargado del área de supervisión de cultivo deberá registrar las programaciones de riego en cada zona. En caso de que el supervisor de riego decida realizar el riego de los cultivos debe registrar la fecha y hora específica.
CUN-02	Monitorear la humedad del suelo	El personal encargado del área de supervisión de cultivo deberá registrar la temperatura y la humedad del suelo con la posibilidad de mostrar al operario las lecturas obtenidas por cada uno de los sensores, estableciendo como el objetivo de establecer la cantidad de recuso hídrico aplicar y las fechas para el proceso de riego de los cultivos.
CUN-03	Emitir Reportes	El personal encargado del área de supervisión de cultivo deberá generar reportes del proceso de riego de cada cultivo para la toma de decisiones.

e) Actores del sistema

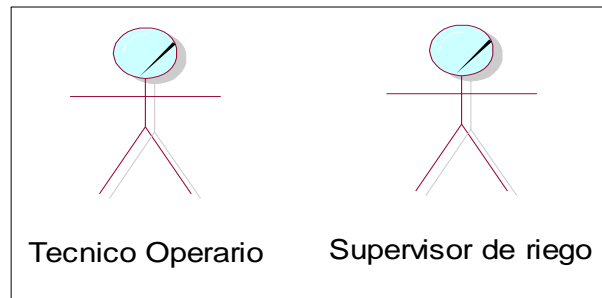


Fig 4.4 Actores del negocio

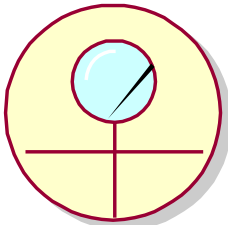
Tabla 4.3 Descripción de los actores del negocio

Actor	Descripción
Técnico Operario	Es el encargado del encender y apagar las bombas de agua para el proceso de riego de los cultivos. Verificar la programación de riego de los cultivos, si existe alguna incidencia tiene que registrarlo.
Supervisor de riego	Es el encargado de monitorear el estado de humedad del suelo, y registra la temperatura de cada cultivo para determinar la fecha y hora de riego y así poder mejorar la producción del cultivo y a la vez se encarga de verificar el proceso de riego de cada cultivo.

f) Trabajadores del negocio

A continuación se describe los trabajadores identificados del negocio.

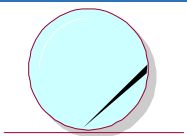
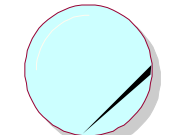
Tabla 4.4 Descripción del trabajador del negocio

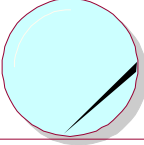
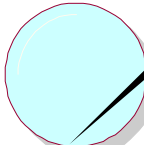
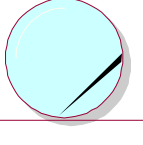
ICONO	TRABAJADOR	DESCRIPCIÓN
 <p>Jefe del Área de Riego</p>	Jefe del Área de Riego	Responsable de crear reportes sobre el proceso de riego de cada cultivo y personal que realiza los informes analíticos y estadísticos del uso del recurso hídrico de cada cultivo.

g) Entidades del negocio

Una entidad proporciona la base para compartir información (documentos), a continuación se describe las entidades identificadas.

Tabla 4.5 Descripción de las entidades identificadas del negocio

Entidad	Descripción
 <p>Registro_Clima_Suelo</p>	Documento donde se registra la humedad, temperatura y otras condiciones climáticas del suelo para poder determinar los horarios de riego.
 <p>Zona de Cultivo</p>	Documento donde se registra los terrenos y tipos de cultivo que la empresa produce.

 <p>Horario</p>	<p>Documento donde se registra la fecha y hora de riego de los cultivos y la cantidad de veces.</p>
 <p>Incidencias</p>	<p>Documento donde se registra las incidencias de cada terreno de cultivo al momento del proceso de riego. Como inundación o falta del recurso hídrico en una zona.</p>
 <p>Reportes de riego</p>	<p>Documento donde informa sobre las cantidades, estadísticas de riego de cada cultivo.</p>

h) Diagrama de caso de uso del negocio Vs Actores y Trabajadores del negocio

El diagrama de casos de uso representa la forma en como un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

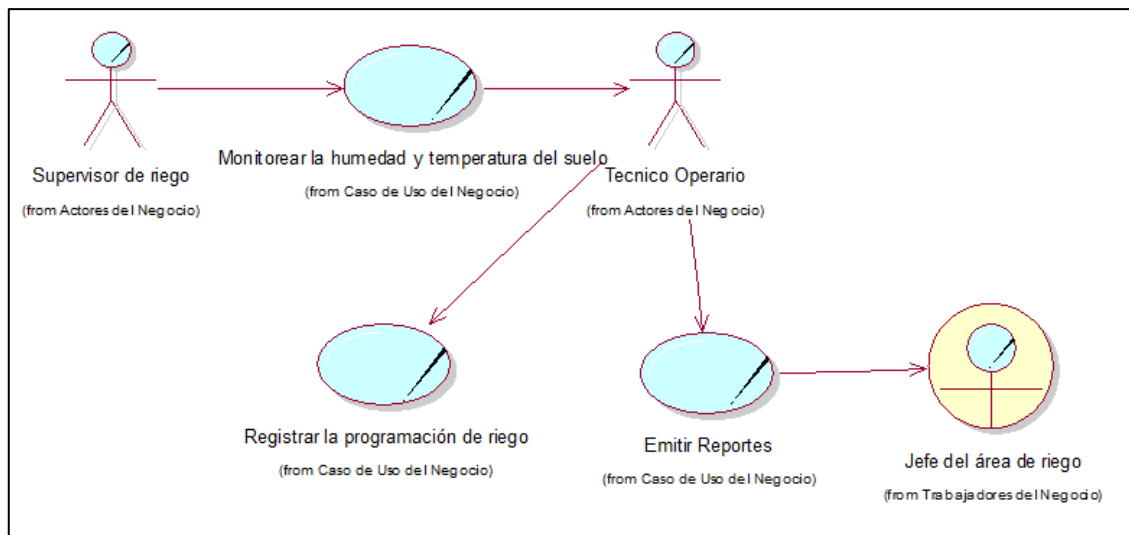


Fig 4.5 Diagrama de caso de uso Vs actores y trabajadores del negocio

En la Fig. 4.5 se puede observar los casos de uso del negocio y los actores del negocio quienes son parte del análisis del negocio, donde el supervisor de riego tiene que monitorear la humedad del suelo para que el técnico operario pueda registrar la programación de riego de los cultivos y también emitir los reportes del proceso de irrigación.

i) Realización de los caso de uso del negocio

En la realización del caso de uso se desarrolló el diagrama de actividad, descripción de casa caso de uso y un diagrama de objetos. Durante la realización de los casos de uso descubrimos nuevas clases del domino del problema

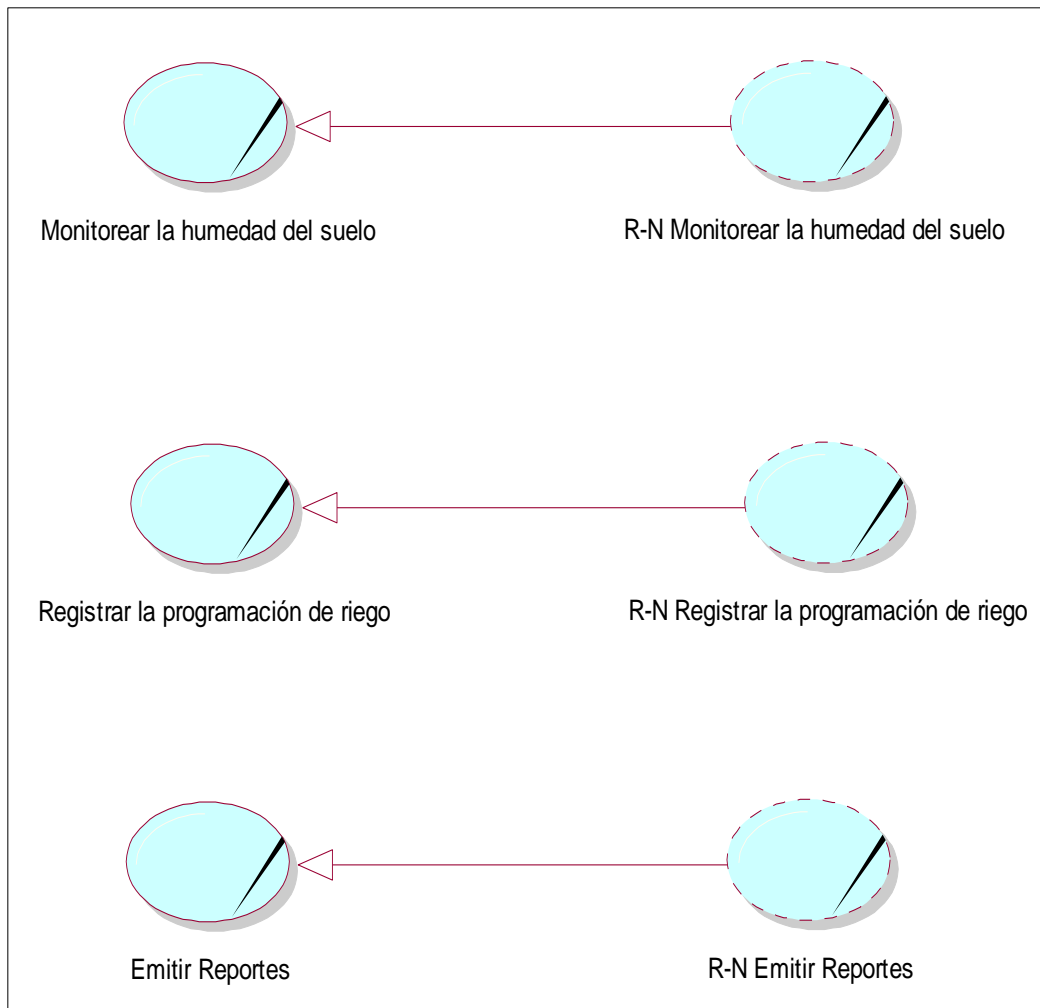


Fig 4.6 Realización de los casos de uso del negocio

Luego del análisis del negocio se determinó 3 casos de uso, los cuales se observan en la Fig. 4.6.

Para poder determinar las necesidades del sistema, se utilizó el diagrama de actividades y el de objetos de UML para graficar las entradas, procesos y salida de las funciones del negocio en un forma gráfica estructurada.

- CUN 01 Registrar la programación d riego

- Diagrama de actividades

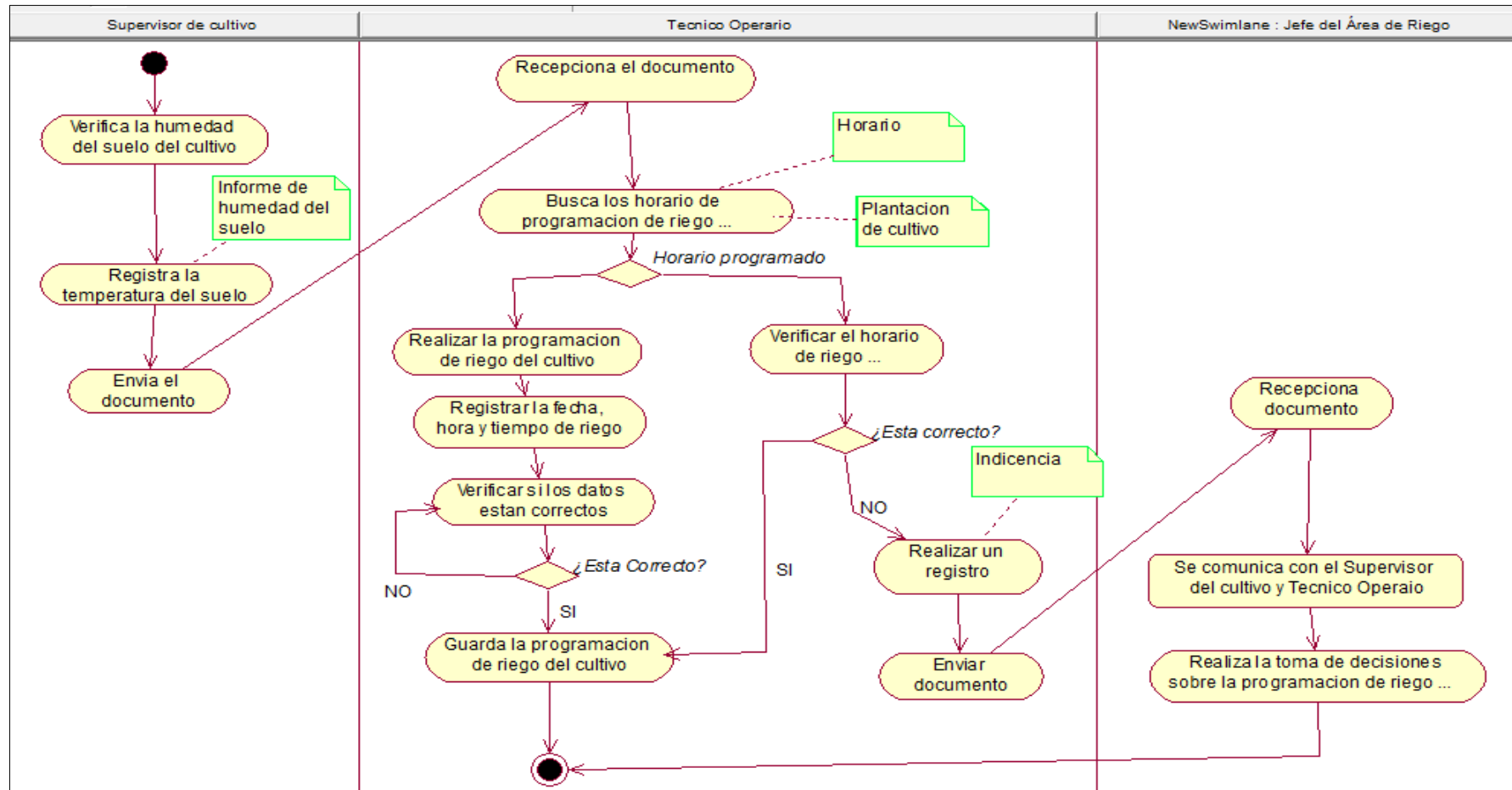


Fig 4.7 Diagrama de actividad del CUN-01 registrar la programación de riego

Tabla 4.6 Especificación de CUN-01 Registrar la programación de riego

NOMBRE DE CASO DE USO DEL NEGOCIO : CUN-01	Registrar la programación de riego
Actores	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de riego • Técnico operario • Jefe del área de riego
Propósito:	Registrar la información de los cultivos que ya ha sido regado y determinar un horario de riego. Con el fin de poder controlar el uso del recurso hídrico y reducir las pérdidas a un 90 %.
<p>Resumen: El técnico operario debe registrar las programaciones de riego para cada zona, en caso de que el supervisor de riego decida la activación del riego en una fecha y hora específica se debe ingresar los datos necesarios de cada actividad de riego manual, validando los campos específicos para no duplicar la programación de riego de cada cultivo</p>	
CURSO NORMAL DE EVENTOS	
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
<p>4. El personal técnico operario de riego revisa el documento del informe de humedad del suelo y verifica entre los valores máximos y mínimos de temperatura para iniciar el proceso de riego del cultivo.</p>	<p>1. El supervisor del cultivo verifica la humedad del suelo del cultivo a regar</p> <p>2. Registra la temperatura en un informe de humedad del suelo</p> <p>3. Envía el documento al personal técnico operario de riego.</p> <p>9. El jefe del área de riego hace la recepción del reporte de incidencia y se comunica con el supervisor del</p>

<p>5. El personal técnico operario de riego busca los horarios de riego del cultivo.</p> <p>6. Verifica si existe un horario de riego para el cultivo.</p> <p>7. Realiza la programación de riego del cultivo, registra la fecha, hora y tiempo de riego.</p> <p>8. Verifica los datos y guarda la programación de riego del cultivo</p>	<p>cultivo y con el técnico para poder determinar la programación de riego.</p>
---	---

CURSOS ALTERNOS	
<p>En el ítem 6</p>	<p>Si existe una programación de riego del cultivo el técnico operario verifica el horario de riego si esta correcto guarda la programación y si no realiza un registro de incidencias y envía el documento al Jefe del área de riego.</p>
Prioridad	Alta
Mejoras	Este proceso permite validar la programación de riego de cada cultivo para no duplicar los horarios de riego.
Actividades a sistematizar	-Registrar la programación de riego de los cultivos

- Diagrama de objetos

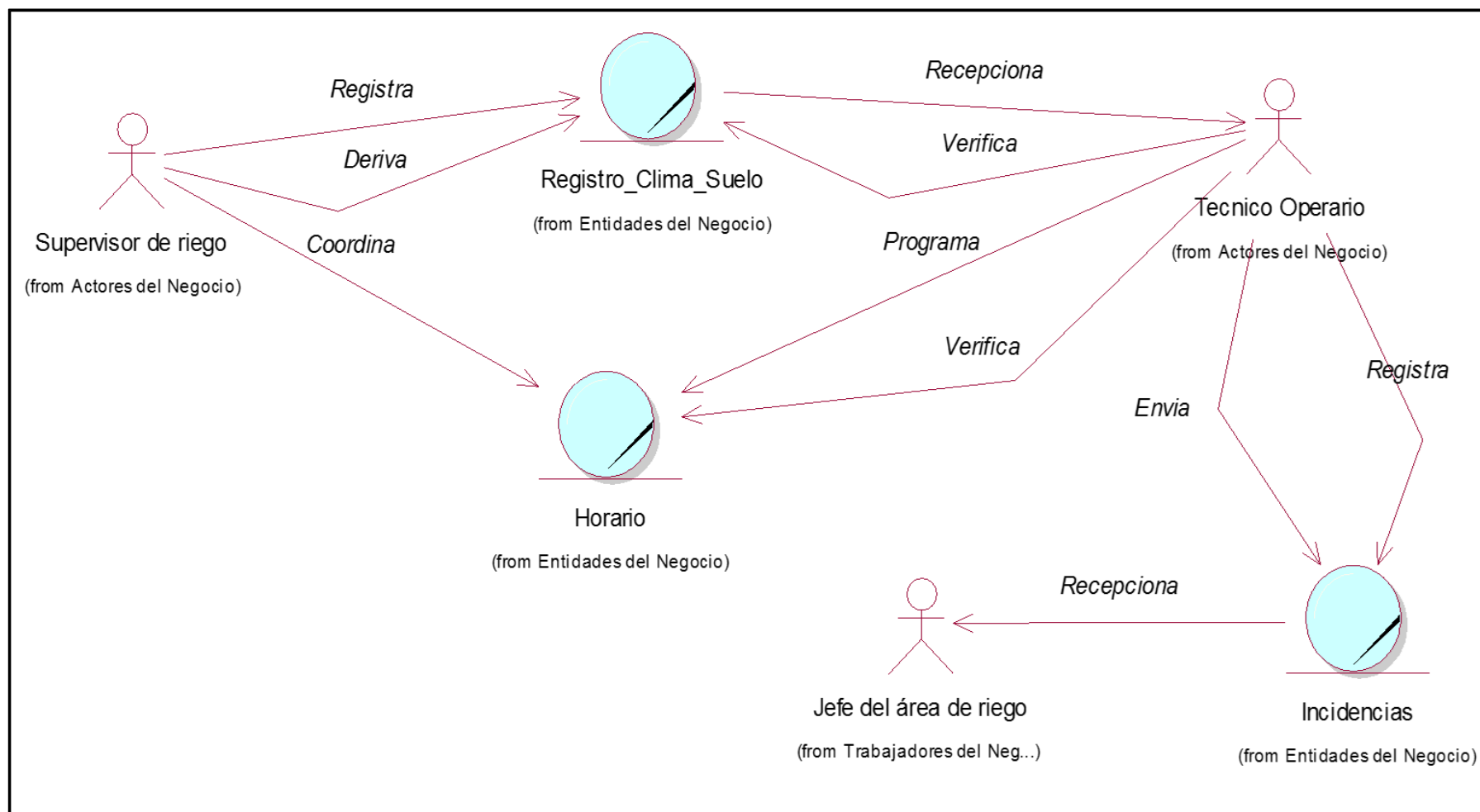


Fig 4.8 Diagrama de objeto del CUN-01 Registrar la programación de riego

- **CUN-02 Monitorear la humedad del suelo**
 - **Diagrama de Actividad**

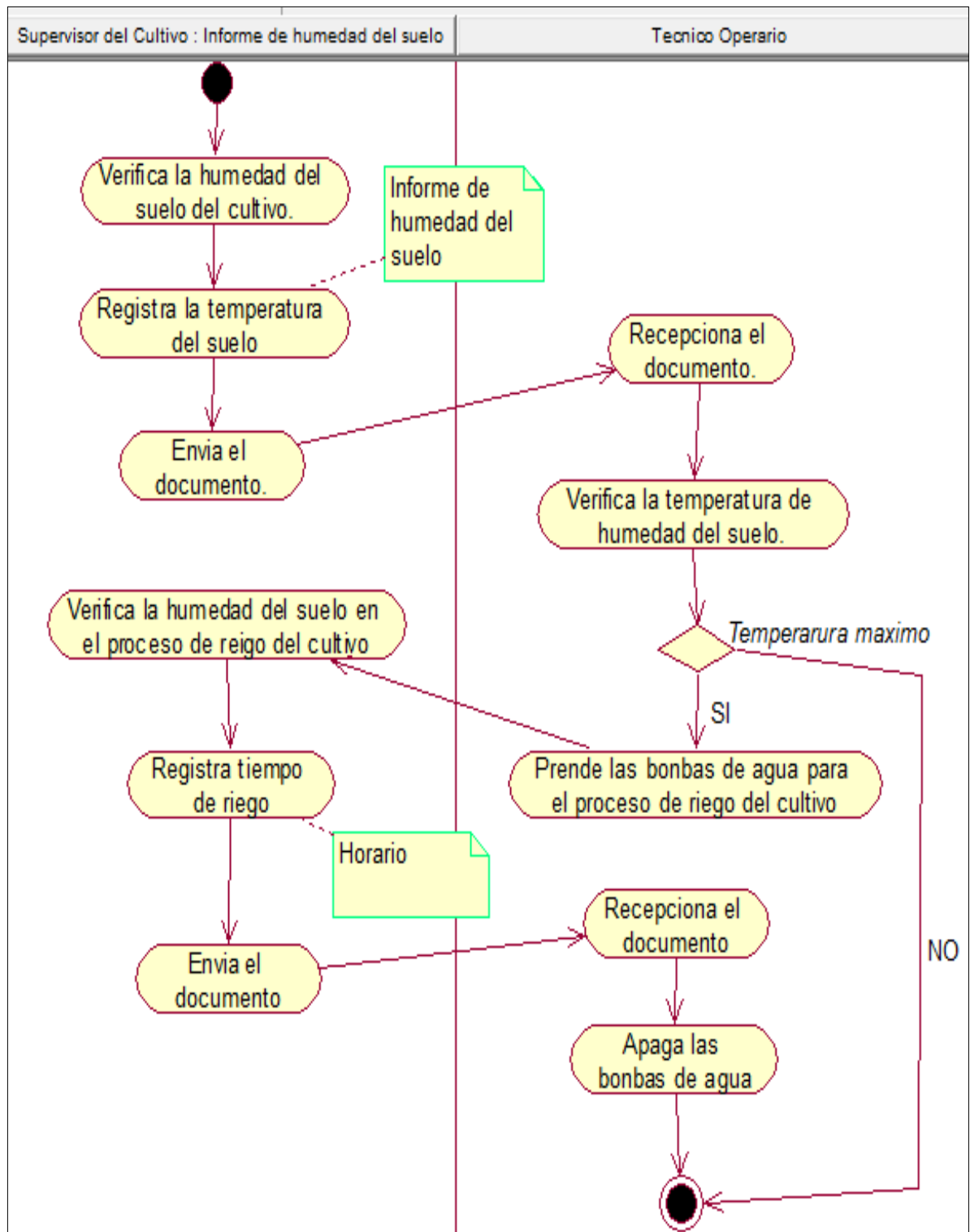


Fig 4.9 Diagrama de actividad del CUN-02 Monitorear la humedad del suelo

Tabla 4.7 Especificación del CUN-02 Monitorear humedad del suelo

NOMBRE DE CASO DE USO DEL NEGOCIO. CUN-02	Monitorear la humedad del suelo
Actores	Supervisor de riego
Propósito:	Registrar la humedad del suelo para establecer los horarios de riego de cada cultivo.
Resumen: El personal de supervisión de riego verifica la humedad del suelo de cada cultivo, para poder coordinar con el operador técnico la irrigación del cultivo indicando la fecha, hora y tiempo de riego para que el cultivo no se ve afectado por déficit del recurso hídrico o anegamiento (inundación de un terreno agrícola).	
CURSO NORMAL DE EVENTOS	
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
<p>4. El personal técnico operario de riego revisa el documento del informe de humedad del suelo y verifica entre los valores máximos y mínimos de temperatura para iniciar el proceso de riego del cultivo.</p> <p>5. Prende las bombas de agua para iniciar el riego del cultivo.</p> <p>7. Recepción el documento del horario de riego y verifica los</p>	<p>1. El supervisor del cultivo verifica la humedad del suelo del cultivo a regar</p> <p>2. Registra la temperatura en un informe de humedad del suelo</p> <p>3. Envía el documento al personal técnico operario del sistema de riego.</p> <p>6. Monitorea la humedad del suelo en el proceso de riego para registra un horario de riego y enviar al técnico operario</p>

datos de humedad y apaga las bombas de agua para finalizar el proceso de riego.	
CURSOS ALTERNOS	
En el ítem 4	Si la temperatura de humedad del suelo es mínima a lo establecido para el proceso de riego, el técnico operario no prende las bombas de agua y espera el informe del supervisor para la programación de riego.
Prioridad	Alta
Mejoras	Este proceso permite monitorear la humedad del suelo para el proceso de riego y poder evitar la falta del recurso hídrico y los anegamientos en los cultivos.
Actividades a sistematizar	-Registrar la humedad del suelo

- Diagrama de Objetos

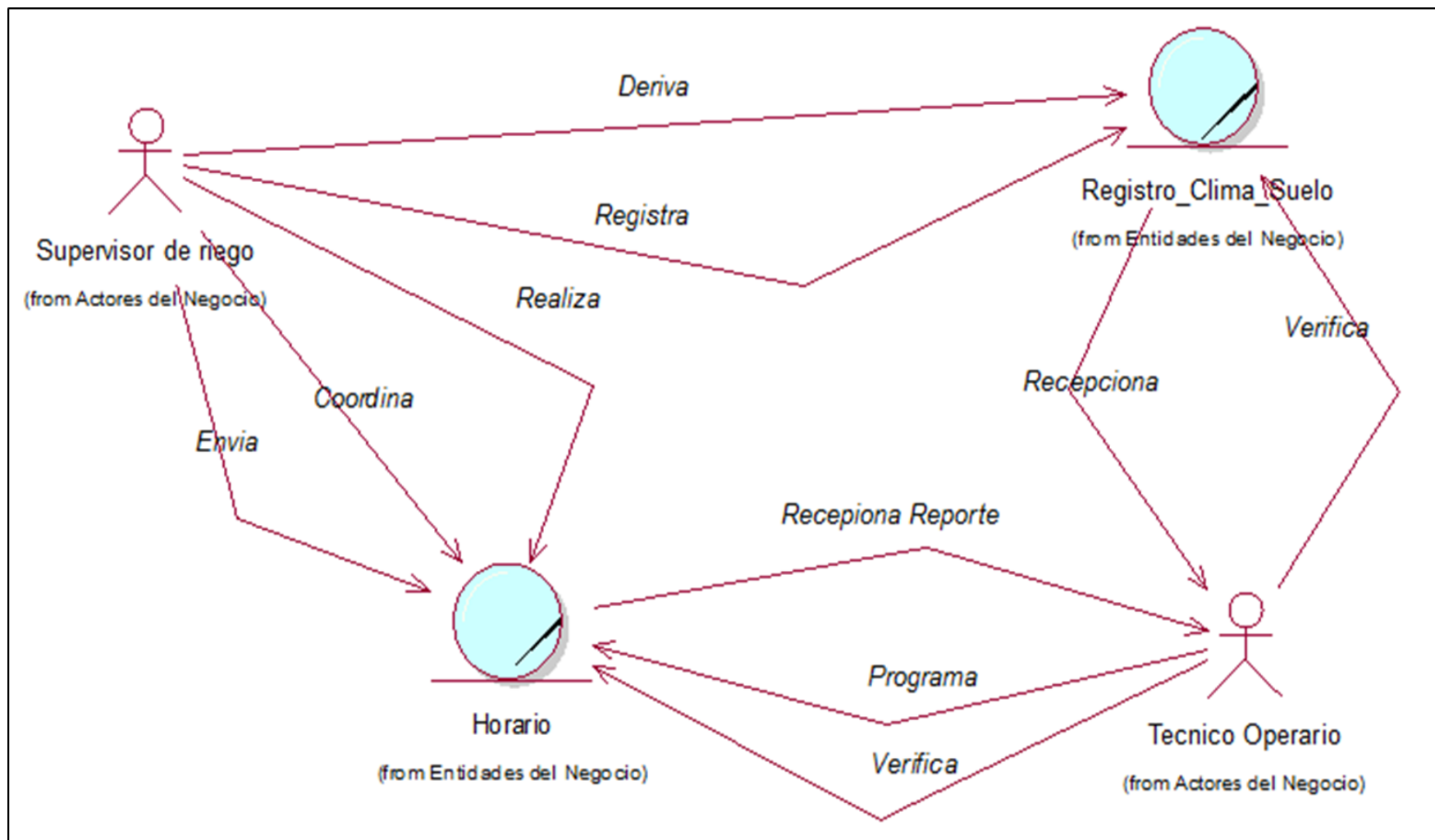


Fig 4.10 Diagrama de objetos del CUN-02 Monitorar la humedad del suelo

- **CUN-03 Generar reportes**
 - **Diagrama de actividades**

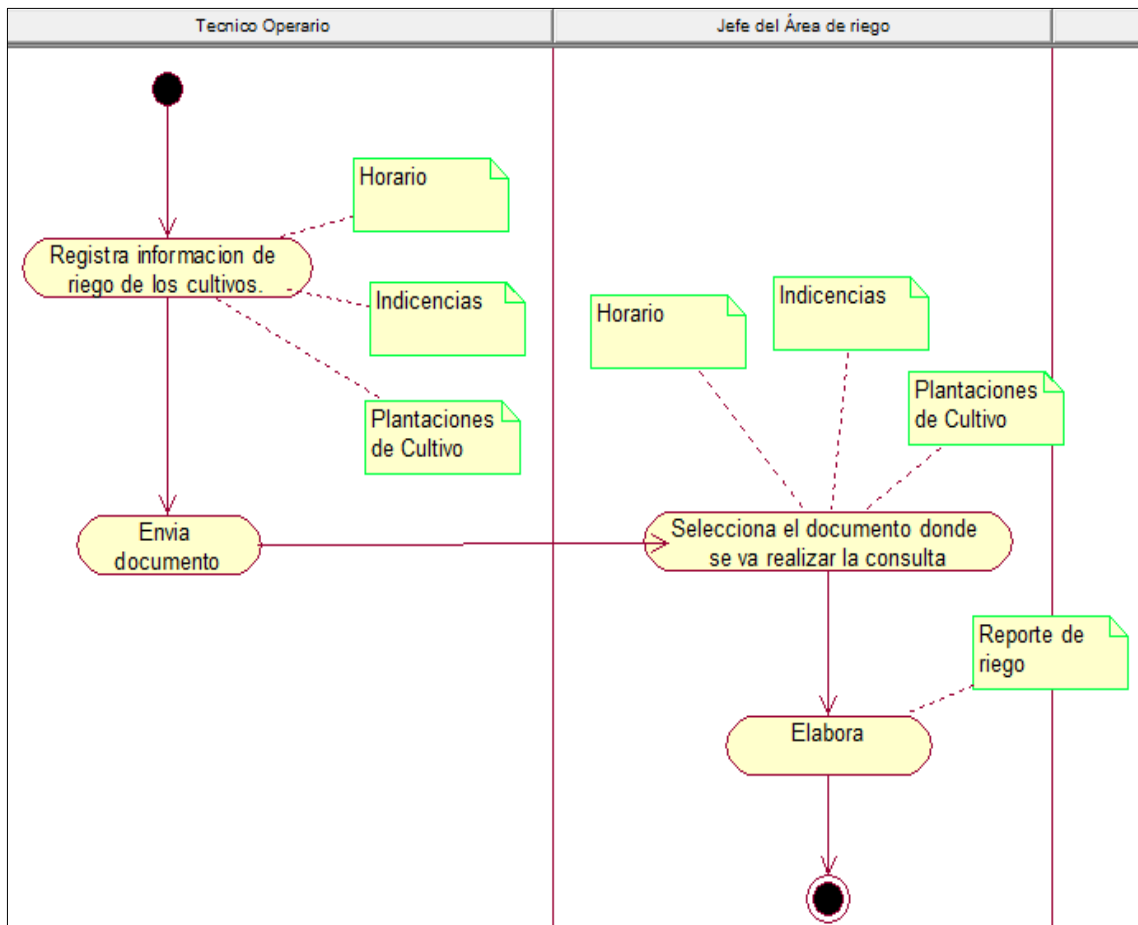


Fig 4.11 Diagrama de actividad del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos.

Tabla 4.8 Especificación del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos

NOMBRE DE CASO DE USO : CUN-03	Gestionar reporte de riego de los cultivos
Actores	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico operario • Jefe del área de riego
Propósito:	Crear informes del proceso de riego de cada cultivo para la toma de decisiones.
Resumen:	El personal técnico operario de riego todo los datos sobre el cultivo, horario de riego e incidencias, y el jefe del área de riego realiza los reportes de

riego sobre cada cultivo para poder determinar la cantidad de agua que requiere el cultivo y el tiempo de riego.

CURSO NORMAL DE EVENTOS

Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
<p>2. El jefe del área busca los registro que el personal técnico operario de riego realizo para verificar los datos y generar un informe de la irrigación de los cultivos teniendo en cuenta la fecha, hora, tiempo y el ahorro del recurso hídrico al momento de irrigación.</p>	<p>1. El personal técnico operario de riego realiza el registro de los horarios, cultivos e incidencias.</p>
Prioridad	Alta
Mejoras	Este proceso permite verificar y coordinar los horarios de riego con el supervisor y técnico operario de riego para controlar el uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa.
Actividades a sistematizar	-Generar un reporte del proceso de riego de cada cultivo

- Diagrama de objetos

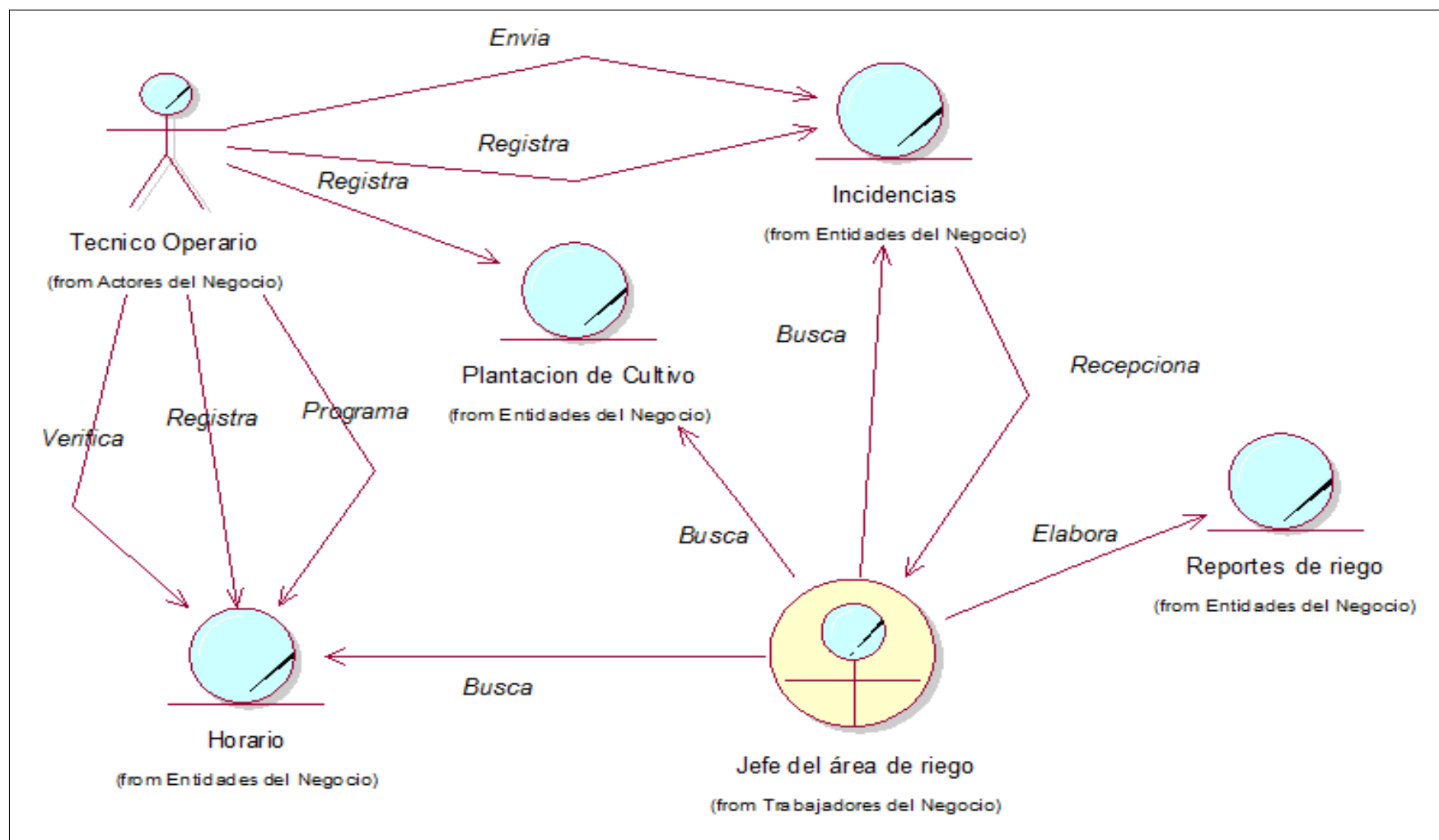


Fig 4.12 Diagrama de colaboración del CUN-03 Gestionar reporte de riego de los cultivos

4.1.1.2 Lista de requerimientos identificados gracias al modelado de negocio

- El sistema cuenta registro de los horarios de riego de cada zona de cultivo.

Tabla 4.9 Identificación del RF-1.

ID N° de requerimiento	EN 1				FECHA : 05/08/2017	
	RF-1					
Nombre	Crear horario de riego.					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema cuenta con la opción de buscar los horarios de riego de cada zona de cultivo.

Tabla 4.10 Identificación del RF-2.

ID N° de requerimiento	EN 2				FECHA : 05/08/2017	
	RF-2					
Nombre	Buscar horario de riego.					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe permitir al usuario modificar los horarios de riego de cada zona de cultivo.

Tabla 4.11 Identificación del RF-3.

ID Nº de requerimiento	EN 3				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-3					
Nombre	Modificar datos del horario de riego.					
Tipo	X	Requisito		X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema muestra un listado de los horarios de riego de cada zona de cultivo.

Tabla 4.12 Identificación del RF-4.

ID Nº de requerimiento	EN 4				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-4					
Nombre	Listar horario de riego.					
Tipo	X	Requisito		X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema cuenta registro de las zonas de cultivo

Tabla 4.13 Identificación del RF-5.

ID Nº de requerimiento	EN 5				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-5					
Nombre	Crear zona de cultivo.					
Tipo	X	Requisito		X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe permitir al usuario buscar la zona de cultivo.

Tabla 4.14 Tabla 18 Identificación del RF-6.

ID Nº de requerimiento	EN 6				FECHA : 05/08/2017	
	RF-6					
Nombre	Buscar zona de cultivo.					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe permitir al usuario modificar la zona de cultivo.

Tabla 4.15 Identificación del RF-7.

ID Nº de requerimiento	EN 7				FECHA : 05/08/2017	
	RF-7					
Nombre	Modificar datos de la zona de cultivo.					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe verificar los datos de cada sensor de humedad y temperatura.

Tabla 4.16 Identificación del RF-8.

ID Nº de requerimiento	EN 8				FECHA : 05/08/2017	
	RF-8					
Nombre	Verificar la temperatura y humedad del suelo					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					

Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado	Baja/Opcional
------------------	---	---------------	--	-----------------	---------------

- El sistema cuenta con un control del encendido y apagado de la bomba de agua.

Tabla 4.17 Identificación del RF-9.

ID Nº de requerimiento	EN 9				FECHA :
					05/08/2017
	RF-9				
Nombre	Controlar el encendido y apagado de las bombas de agua.				
Tipo	X	Requisito	X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)				
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado	Baja/Opcional

- Sistema cuenta con un registro de las incidencias en el proceso de riego.

Tabla 4.18 Identificación del RF-10

ID Nº de requerimiento	EN 10				FECHA :
					05/08/2017
	RF-10				
Nombre	Registrar incidencias del proceso de riego.				
Tipo	X	Requisito	X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)				
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado	Baja/Opcional

- El sistema debe buscar las incidencias registradas.

Tabla 4.19 Identificación del RF-11

ID Nº de requerimiento	EN 11				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-11					
Nombre	Buscar incidencias.					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe mostrar el resumen, datos estadísticos y analíticos sobre el proceso de riego.

Tabla 4.20 Identificación del RF-12

ID Nº de requerimiento	EN 12				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-12					
Nombre	Generar reportes					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe registra a los usuarios.

Tabla 4.21 Identificación del RF-13

ID Nº de requerimiento	EN 13				FECHA :	
					05/08/2017	
	RF-13					
Nombre	Registrar nuevo usuario					
Tipo	X	Requisito	X	Restricción		
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					

Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional
------------------	---	---------------	--	-----------------	--	---------------

- El sistema debe buscar a los usuarios.

Tabla 4.22 Identificación del RF-14

ID Nº de requerimiento	EN 14				FECHA : 05/08/2017	
	RF-14					
Nombre	Buscar usuario					
Tipo	X	Requisito		X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe permitir al administrador modificar los datos del usuario.

Tabla 4.23 Tabla 27 Identificación del RF-15

ID Nº de requerimiento	EN 15				FECHA : 05/08/2017	
	RF-15					
Nombre	Modificar datos del usuario					
Tipo	X	Requisito		X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)					
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado		Baja/Opcional

- El sistema debe verificar la autenticación de cada uno de los usuarios para el acceso a la misma.

Tabla 4.24 Identificación del RF-16

ID Nº de requerimiento	EN 16				FECHA : 05/08/2017	
	RF-16					

Nombre	Autenticar usuario				
Tipo	X	Requisito	X	Restricción	
Fuente	Cliente (Jefe del área de riego)				
Prioridad	X	Alta/Esencial		Mediana/Deseado	Baja/Opcional

4.1.2 Especificación de requerimientos

Tabla 4.25 Especificación del RF-01 Crear Horario de riego

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	CREAR HORARIO DE RIEGO	
RF-01		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando alguien solicita crear un horario de riego.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear horario de riego debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear horario de riego
	2	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo horario: Código de zona de cultivo, fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin.
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Para programar el horario de riego se tiene que incluir la zona de cultivo.	
Excepciones	Paso	Acción

	3	Si el sistema detecta que se programa un horario de riego de la zona de cultivo el sistema informa de la situación al administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso continúa
	4	Si el administrador de riego cancelar la programación de riego, el sistema cancela la operación, a continuación el proceso termina

Tabla 4.26 Especificación del RF-02 Buscar Horario de riego

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	BUSCAR HORARIO DE RIEGO	
RF-02		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos de horario de riego
	2	El sistema solicita que se identifique el horario del cultivo a consultar
	3	El administrador de riego identifica el horario de riego a consultar
	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al horario de riego
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del horario de riego

Postcondición	La información correspondiente al horario de riego consultada no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación.

Tabla 4.27 Especificación del RF-03 Modificar datos del horario de riego

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	MODIFICAR DATOS DEL HORARIO DE RIEGO	
RF-03		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite la modificación de la programación de riego.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos de la programación de riego de la zona del cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al horario de riego a modificar: código de zona fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente datos: : código de zona fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin
4	El administrador de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.	

	5	El sistema modifica los datos correspondientes al horario de riego e informa al administrador de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del horario de riego del cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción
		Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación.

Tabla 4.28 Especificación del RF-04 Listar horario de riego

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	LISTAR HORARIO DE RIEGO	
RF-04		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite mostrar la lista de horarios de cada zona de cultivo.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de listar los datos de la programación de riego de la zona del cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al horario de riego
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
		Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación

Tabla 4.29 Especificación Del RF-05 Crear zona de cultivo

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	CREAR ZONA DE CULTIVO	
RF-05		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando alguien solicite ingresar una nueva zona de cultivo.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear zona de cultivo debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear zona de cultivo.
	2	El sistema solicita los siguientes datos de la nueva zona de cultivo: Código de zona, nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el sistema detecta que la nueva zona de cultivo ya se encuentra registrado, el sistema informa de la situacional administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso del sistema continúa.
	4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación.

Tabla 4.30 Especificación del RF-06 Buscar zona de cultivo

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	BUSCAR ZONA DE CULTIVO	
RF-06		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos del zona de cultivo
	2	El sistema solicita que se identifique el zona de cultivo a consultar
	3	El administrador de riego identifica el zona de cultivo a consultar
	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al zona de cultivo: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del zona de cultivo
Postcondición	La información correspondiente al zona de cultivo consultada no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación.

Tabla 4.31 Especificación del RF-07 Modificar datos de la zona de cultivo

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	MODIFICAR DATOS DE LA ZONA DE CULTIVO	
RF-07		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite la modificación de la zona de cultivo.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos de la zona de cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al administrador de riego a modificar: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	4	El administrador de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.
	5	El sistema modifica los datos correspondientes al zona de cultivo e informa al administrador de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del zona de cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción

	5	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación.
--	---	---

Tabla 4.32 Especificación del RF-08 Verificar la temperatura y humedad del suelo

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	VERIFICAR LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO	
RF-08		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite verificar la temperatura y humedad del suelo	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de verificar la temperatura y humedad del suelo
	2	El sistema muestra la interfaz de monitoreo de clima de la zona del cultivo.
	3	El usuario verifica las medidas de máxima y mínimo de valor que cada sensor registra en tiempo real
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si los valores de humedad del suelo son máximas el supervisor técnico informa al técnico para poder apagar las bombas de agua.
	3	Si el valor de temperatura del suelo es máxima el supervisor técnico informa al técnicos para poder prender las bombas de agua.

Tabla 4.33 Especificación del RF-9 Controlar el encendido y apagado de la Bomba de agua

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	CONTROLAR EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LAS BOMBAS DE AGUA	
RF-09		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego apague y prenda las bombas de agua	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de encendido y apagado de las bombas de agua
	2	El sistema muestra la interfaz de inicio de riego
	3	El usuario verifica las medidas de máxima y mínimo de valor que cada sensor registra en tiempo real
4	El usuario mide la cantidad de agua que se utilizó en el proceso de riego	
Postcondición	Si hay se registra una incidencia el técnico debe registra la incidencia.	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si los valores de humedad del suelo son máximas el técnico debe apagar las bombas de agua.
	3	Si el valor de temperatura del suelo es máxima el técnico debe prender las bombas de agua.

Tabla 4.34 Especificación del RF-10 Registrar incidencias del proceso de riego.

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	REGISTRAR INCIDENCIAS DEL PROCESO DE RIEGO.	
RF-10		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite ingresar una nueva incidencia.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear incidencia debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear incidencia.
	2	El sistema solicita los siguientes datos de la incidencia: fecha de incidencia, hora de incidencia, zona de incidencia, persona que detecto la incidencia y descripción.
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina

Tabla 4.35 Especificación del Rf-11 Buscar incidencia del proceso de riego

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	BUSCAR INCIDENCIA DEL PROCESO DE RIEGO	
RF-11		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos de la incidencia registrada anteriormente.
	2	El sistema solicita que se identifique la incidencia a buscar
	3	El administrador de riego identifica la incidencia a consultar
	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes a la incidencia: fecha de incidencia, hora de incidencia, zona de incidencia, persona que detecto la incidencia y descripción.
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del zona de cultivo
Postcondición	La información correspondiente al zona de cultivo consultada no ha cambiado	

Tabla 4.36 Especificación del RF12 Generar reportes

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	GENERAR REPORTES	
RF-12		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador desee generar un reporte	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de generar un reporte del proceso de riego
	2	El sistema solicita el periodo de selección última semana, último mes, último año o el usuario especifica las fechas
	3	El jefe del área determina el periodo de selección al sistema
	4	El sistema muestra una lista ordenada de los datos del proceso de riego-
	5	Si el jefe del área solicita la impresión de los datos, el sistema imprime el reporte.
Postcondición	La información sobre el proceso de riego no ha cambiado.	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, y el proceso termina.

Tabla 4.37 Especificación del Rf-13 Registrar nuevo usuario

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	REGISTRAR NUEVO USUARIO	
RF-13		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite ingresar un nuevo usuario.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear usuario debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El jefe del área de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear usuario.
	2	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo usuario: DNI, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, password.
	3	El jefe del área de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el sistema detecta que el usuario ya se encuentra registrado, el sistema informa de la situacional administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso del sistema continúa.
	4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina

Tabla 4.38 Especificación del Rf-14 Buscar usuario

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	BUSCAR USUARIO	
RF-14		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el jefe del área de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El jefe del área de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos del usuario
	2	El sistema solicita que se identifique el usuario a consultar
	3	El jefe del área de riego identifica el usuario a consultar
	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al usuario: DNI, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, password.
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del usuario
Postcondición	La información correspondiente al usuario consultado no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina

Tabla 4.39 Especificación del RF-15 Modificar datos del usuario

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	MODIFICAR USUARIO	
RF-15		
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el jefe del área de riego solicite la modificación del usuario.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos del usuario.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al jefe del área de riego a modificar: DNI, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, password.
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente: DNI, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, password.
	4	El jefe del área de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.
	5	El sistema modifica los datos correspondientes al zona de cultivo e informa al jefe del área de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del zona de cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción

	5	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
--	---	---

Tabla 4.40 Especificación del RF-16 Autenticar usuario

NOMBRE DEL REQUERIMIENTO FUNCIONAL	AUTENTICAR USUARIO	
RF-16		
Descripción	El sistema permite validar el acceso al sistema	
Precondición	El usuario debe estar registrado para poder tener acceso al sistema.	
Secuencia Normal	Acción del actor	Acción del sistema
	El actor ingresa su usuario y contraseña	El sistema busca al usuario en la base de datos de la tabla usuario
		Valida al usuario y muestra la interfaz del sistema
Postcondición	Es obligatorio que el usuario debe registrarse para tener acceso al sistema Para el acceso al sistema el usuario debe tener el nombre y contraseña-	
Excepciones	Acción del actor en el paso:	Acción
	Si ingresa los datos erróneos	El sistema muestra un mensaje de error.

4.1.3 Validación de requerimientos

Tabla 4.41 Validación de los requerimientos funcionales

Proceso de Negocio CUN	Actividad del Negocio	Código y Nombre del Requerimientos del requerimiento funcional		Nombre del Caso de uso del sistema	Código del caso de uso del sistema.	Actor	Valoración
Registrar programación de riego	Elabora un horario de riego para el cultivo	RF-01	Crear horario de riego	Gestionar horario de riego.	CUS-01	Supervisor de riego	CORRECTO
	Verifica el horario de riego programado	RF-02	Buscar horario de riego programado				
	Busca horario de riego						
	Reprograma el horario de riego	RF-03	Modificar horario de riego				
	Elaborar lista del horario de riego	RF-04	Listar horario de riego				
Monitorear la humedad del suelo	Registra nueva de zona de cultivo	RF-05	Crear zona de cultivo	Gestionar zona cultivo	CUS-02	Supervisor de riego	CORRECTO
	Busca datos de la zona de cultivo	RF-06	Buscar zona de cultivo				

	Actualiza los datos de la zona registrada	RF-07	Modificar datos de la zona de cultivo				
	Registra la temperatura y humedad del suelo	RF-08	Verificar la temperatura y humedad del suelo	Monitorear clima de la zona de cultivo	CUS-03	Supervisor de riego	CORRECTO
	Enciende y apaga las bombas de agua para el proceso de riego	RF-09	Controlar el encendido y apagado de las bombas de agua			Técnico operario	
	Elabora un registro de incidencias	RF-10	Registrar incidencias del proceso de riego	Gestionar incidencias del proceso de riego	CUS-04	Supervisor de riego	CORRECTO
	Buscar las incidencias	RF-11	Buscar incidencias				
Emitir reportes	Elabora un informe del proceso de riego	RF-12	Generar reporte	Gestionar reporte	CUS-05	Supervisor de riego	CORRECTO
		RF-13	Crear Usuario	Gestionar Usuario	CUS-06	Jefe del área de Riego	CORRECTO
		RF-14	Buscar Usuario				
		RF-15	Modificar Usuario				

	RF-16	Acceder al sistema	Autenticar Usuario	CUS-07	Administrador del sistema	CORRECTO
--	--------------	--------------------	-----------------------	---------------	------------------------------	-----------------

4.1.3.1 Requerimientos No Funcionales

Se definen requerimientos no funcionales como las características que el sistema debe tener para asegurar la calidad de los servicios presentados por el mismo. La clara definición de dichos requerimientos permite el efectivo diseño y desarrollo de una solución adecuada a las necesidades reales de la compañía.

Se definen requerimientos no funcionales como las características que el sistema debe tener para asegurar la calidad de los servicios presentados por el mismo. La clara definición de dichos requerimientos permite el efectivo diseño y desarrollo de una solución adecuada a las necesidades reales de la compañía.

a) Requerimientos No Funcionales Manifiestos

Se definen **Requerimientos No Funcionales Manifiestos** como aquellas características del sistema que afectan la calidad del servicio y la forma como el sistema se comporta desde el punto de vista del usuario final. Dentro de este grupo se tienen en cuenta los siguientes factores: Desempeño, Disponibilidad, y Usabilidad.

Desempeño

Por desempeño se hace referencia a la habilidad del sistema de procesar las operaciones de un usuario individual dentro de unos tiempos de respuesta deseados. Para el sistema **Automatizado** se definen cuatro operaciones básicas que deben cumplir con tiempos de respuesta deseados. A continuación se

presenta una tabla con estas operaciones y los tiempos de respuesta promedio esperados por el usuario para los mismos.

PROCESO	TIEMPO DE RESPUESTA ACEPTADO 100 Mbps
Presentación de pantallas con información descriptiva o informativa.	Entre 5 y 10 segundos
Presentación de formularios y pantallas de Administración	Entre 5 y 10 segundos.
Validación y confirmación de datos enviados.	Entre 5 y 10 segundos

Disponibilidad

Por disponibilidad se hace referencia al período en el cual el sistema debe estar en operación para ser utilizado por el usuario final, es decir, la proporción de tiempo que el sistema debe estar en condiciones funcionales. Para el sistema **Automatizado de riego por goteo** se requiere una disponibilidad permanente durante el proceso de irrigación de los cultivos.

Usabilidad

Por usabilidad se hace referencia a la forma como el usuario final debe interactuar con el sistema. Los requerimientos de usabilidad definidos para este sistema son:

- La interacción entre el sistema y el usuario será, por lo general, a través de botones de acción que son los puntos de inicio para los casos de uso de la aplicación.
- La interfaz de la aplicación será amigable y de fácil entendimiento para el usuario

b) Requerimientos No Funcionales Operacionales

Se definen como requerimientos no funcionales operacionales aquellas características que afectan al sistema en tiempo de ejecución pero que pueden no ser visibles directamente por el usuario final. Los requerimientos no funcionales operacionales definidos para este sistema son: robustez, escalabilidad, seguridad, e interoperabilidad.

Robustez

Por robustez se hace referencia a la capacidad del sistema de continuar en operación a pesar de la entrada de datos inválidos o fallos en los diferentes componentes que lo conforman. Tolerancia a datos inválidos. La capacidad del sistema para tolerar tipos de datos invalidados se evalúa cuando los datos son ingresados por el usuario en cada uno de los diferentes campos de los formularios. A continuación se describen las validaciones que debe tener en cuenta el sistema:

- **Verificación de campos obligatorios:**
El sistema debe verificar que los datos correspondientes a los campos obligatorios de

los formularios fueron ingresados por el usuario final.

- **Verificación de reglas de negocio.**

En algunos casos el contenido de uno o varios campos de los formularios son válidos si cumplen con unas reglas propias del negocio. El sistema debe hacer uso de estas reglas para validar la integridad de la información ingresada.

Escalabilidad

Por escalabilidad se hace referencia a la capacidad del sistema de crecer sin desmejorar la calidad del servicio que presta. La escalabilidad del sistema depende tanto del diseño de la herramienta como de la infraestructura tecnológica de hardware y de software que lo soporta.

- **Espacio de almacenamiento requerido**

El sistema debe estar en la capacidad de manejar un volumen de datos almacenados de hasta 50 MB.

Seguridad

Por Seguridad se hace referencia a la habilidad del sistema de controlar el acceso a los servicios e información del negocio; así como la capacidad de detectar, aislar y restablecer continuidad ante una falla de seguridad. La aplicación debe cumplir con unos requisitos mínimos de seguridad. Estas características se describen a continuación:

- **Seguridad de acceso al sistema**

De acuerdo al nivel de seguridad, la aplicación permitirá a los usuarios registrados en el Sistema el ingreso hacia las diversas funcionalidades.

- **Navegación en el sistema**

El usuario solo podrá navegar entre las páginas del sistema a través de las opciones que le presenta la aplicación

- **Manejo de Contraseñas**

El sistema debe proveer las funcionalidades de autenticación. Para tal fin debe proveer las interfaces de usuario necesarias para permitir las siguientes funcionalidades:

- Pantalla para autenticación de usuarios en el sistema (login y password)
- Retroalimentación hacia el usuario si se producen errores durante el proceso de autenticación.

c) Requerimientos No Funcionales De Desarrollo

Se definen como requerimientos no funcionales de desarrollo aquellas características que definen la línea base para la implementación y construcción del sistema. Los requerimientos no funcionales de desarrollo definidos para este sistema son: motor de base de datos.

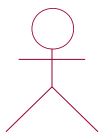

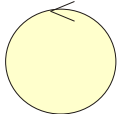
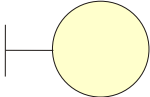
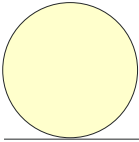
Base De Datos

El sistema utilizará el motor de bases de datos en SQL server porque es una plataforma de gestión de

datos completa que ofrece seguridad, disponibilidad y escalabilidad y un potente entorno de Business Intelligence.

4.2 Análisis y diseño del sistema

Tabla 4.42 Leyenda de iconos del diagrama de UML para el modelado del sistema

ICONO	NOMBRE	DEFINICIÓN UML
	Actor del sistema	Especifica un rol jugado por un usuario o cualquier otro sistema que interactúa con el sujeto
	Caso de uso del sistema.	Describe un conjunto de secuencias de acciones que un sistema ejecuta, para producir un resultado observable de interés. Se emplea para estructurar los aspectos de comportamiento de un modelo.
	Control	Describe a objetos que implementa el comportamiento del sistema delega el trabajo a otros objetos y administra las iteraciones transaccionales
	Interfaz	Describe a objetos que representan a la vista correspondiente a las interfaces y que interactúan con los actores del sistema en el mundo exterior.
	Entidad	Describe a los objetos que son pasivos. Ellos no inician las interacciones, encapsulan la lógica del negocio y muestran una estructura de datos.

4.2.1 Actores del sistema

Un actor es alguien o algo que interactúa con el sistema; es quien utiliza el sistema. El actor lleva a cabo los casos de uso. Un actor puede ser una persona u otro sistema que se comunica con el sistema a modelar.

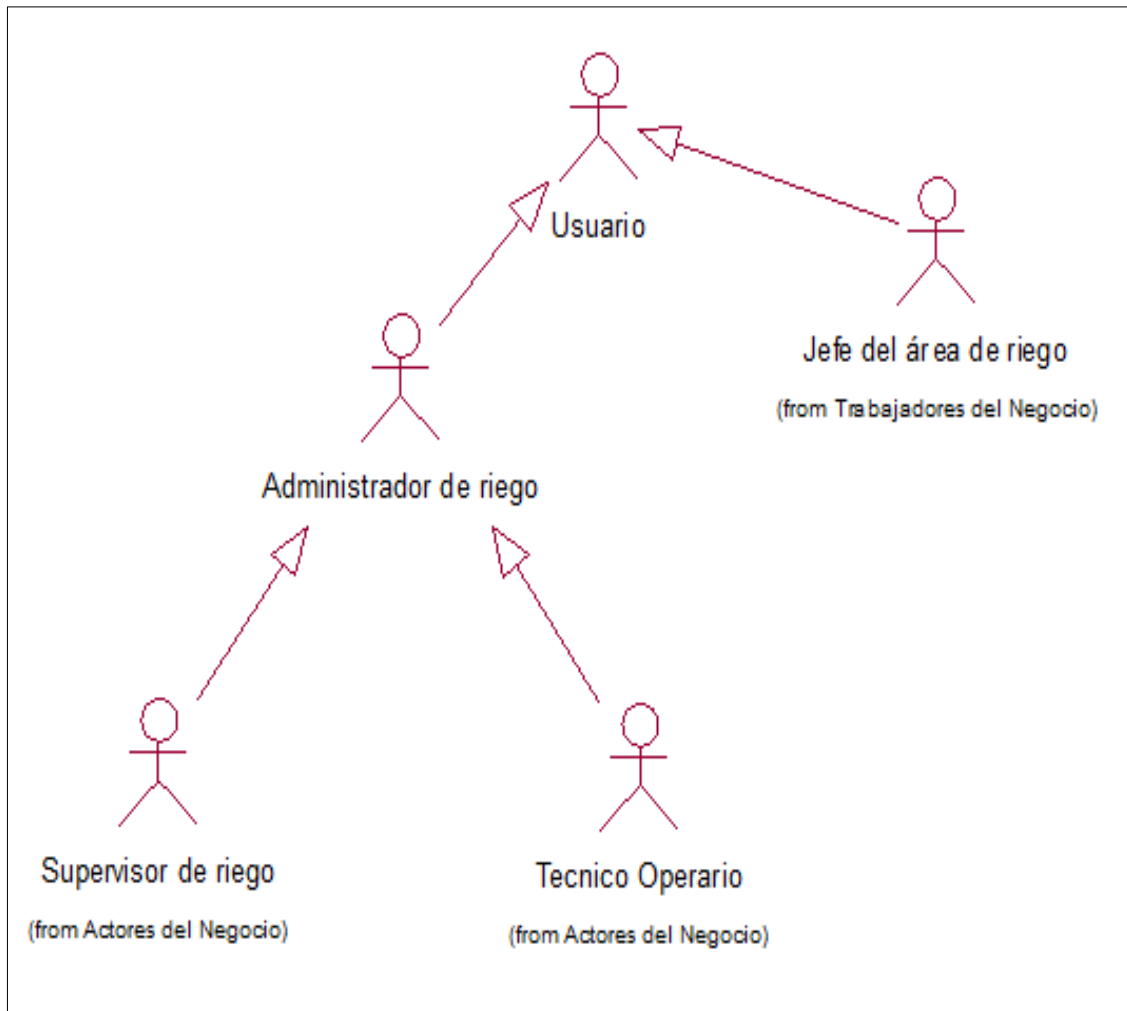


Fig 4.13 Diagrama de generalización de actores del sistema.

Como podemos ver en la Fig.4.14 también pueden existir vínculos de generalización o herencia entre actores. Los actores especializados (Técnico operario y Supervisor de riego) heredan los casos de uso del actor general (Administrador de riego). La punta de flecha apunta al actor más general. Hay que reseñar que los actores especializados pueden tener otros casos de uso propios que no estarán disponibles para los demás actores. Este tipo de herencia entre actores se utilizó puesto que

nos simplifica considerablemente el diagrama, nos ahorra un número importante de relaciones de comunicación entre actores y casos de uso y nos sirve para esclarecer visualmente la jerarquía entre actores del sistema.

Tabla 4.43 Actores del sistema

Actor		Descripción
Técnico Operario	Administrador de riego	<ul style="list-style-type: none"> • Es el encargado del encender y apagar las bombas de agua para el proceso de riego de los cultivos. • Verificar la programación de riego de los cultivos, si existe alguna incidencia tiene que registrarlo. • Es el encargado de monitorear el estado de humedad y temperatura del suelo, y registra la temperatura de cada zona de cultivo para determinar la fecha y hora de riego y así poder mejor la producción del cultivo y a la vez se encarga de verificar el proceso de riego de cada cultivo.
Supervisor de riego		
Jefe del Área de Riego		Es el encargado de crear reportes sobre el proceso de riego de cada cultivo y personal que realiza los informes analíticos y estadísticos del uso del recurso hídrico de cada cultivo.

4.2.2 Modelado de los caso de uso del sistema

Los diagramas de Casos de Uso describen lo que hace un sistema desde el punto de vista de un observador externo, enfatizando el qué más que el cómo. Plantean escenarios, es decir, lo que pasa cuando alguien interactúa con el sistema, proporcionando un resumen para una tarea u objetivo y a la vez muestra los actores implicados y sus relaciones.

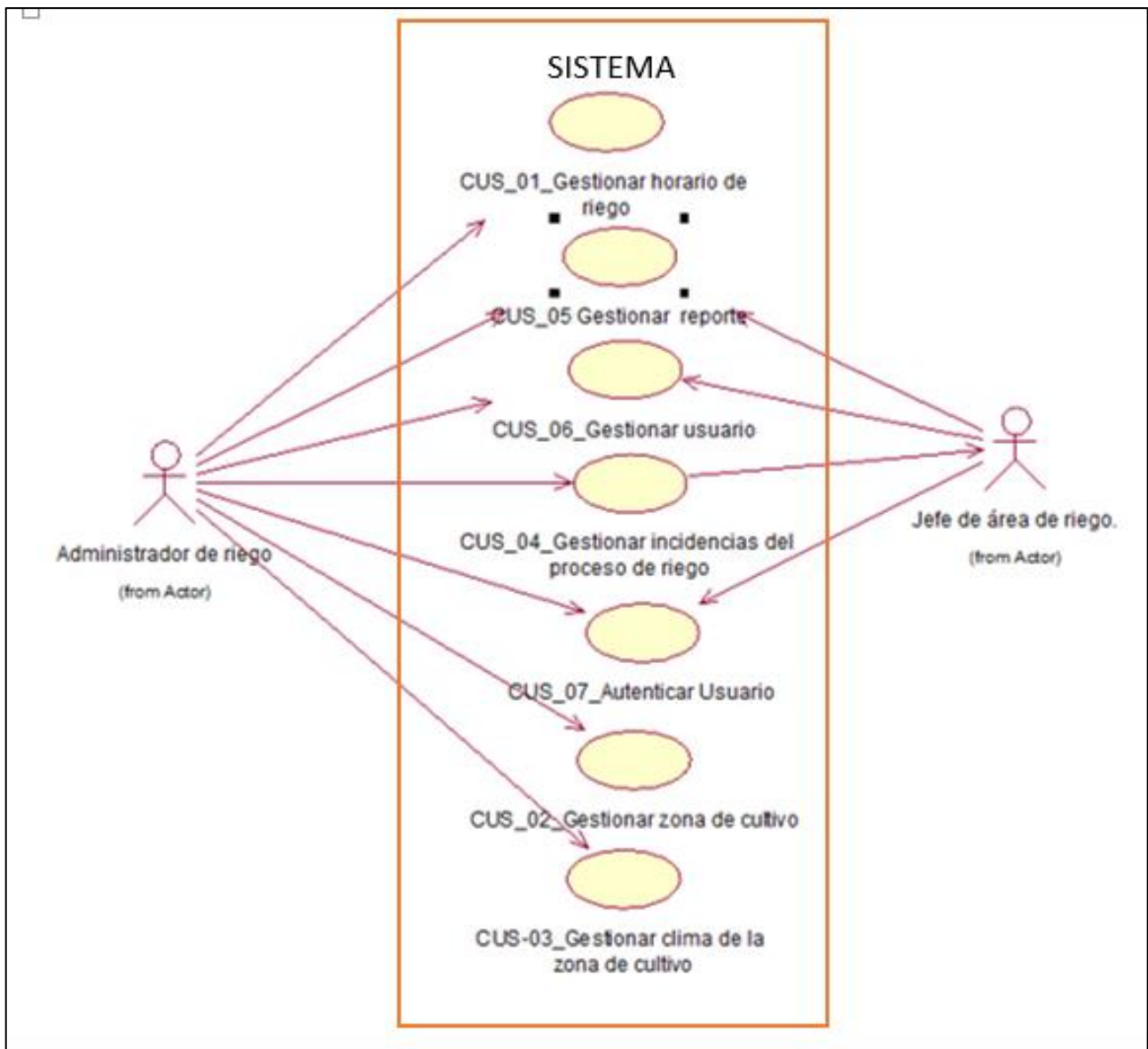


Fig 4.14 Diagrama de caso de uso del sistema

En la figura 4.14 se visualiza los casos de uso del sistema, teniendo como actores al administrador de riego y al jefe del área de riego, también se puede observar en la figura 4.14 que el administrador de riego se encarga de los casos de uso que es Gestionar Horario de Riego, Gestionar zona de cultivo, Gestionar incidencias del proceso de riego., controlar humedad y temperatura. El actor jefe del área de riego gestiona usuario y emitir reporte.

4.2.3 Modelado del caso de uso

4.2.3.1 CUS-01 Gestionar Horario de riego

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-01-Gestionar Horario de riego, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso CUS-01 Gestionar horario de riego

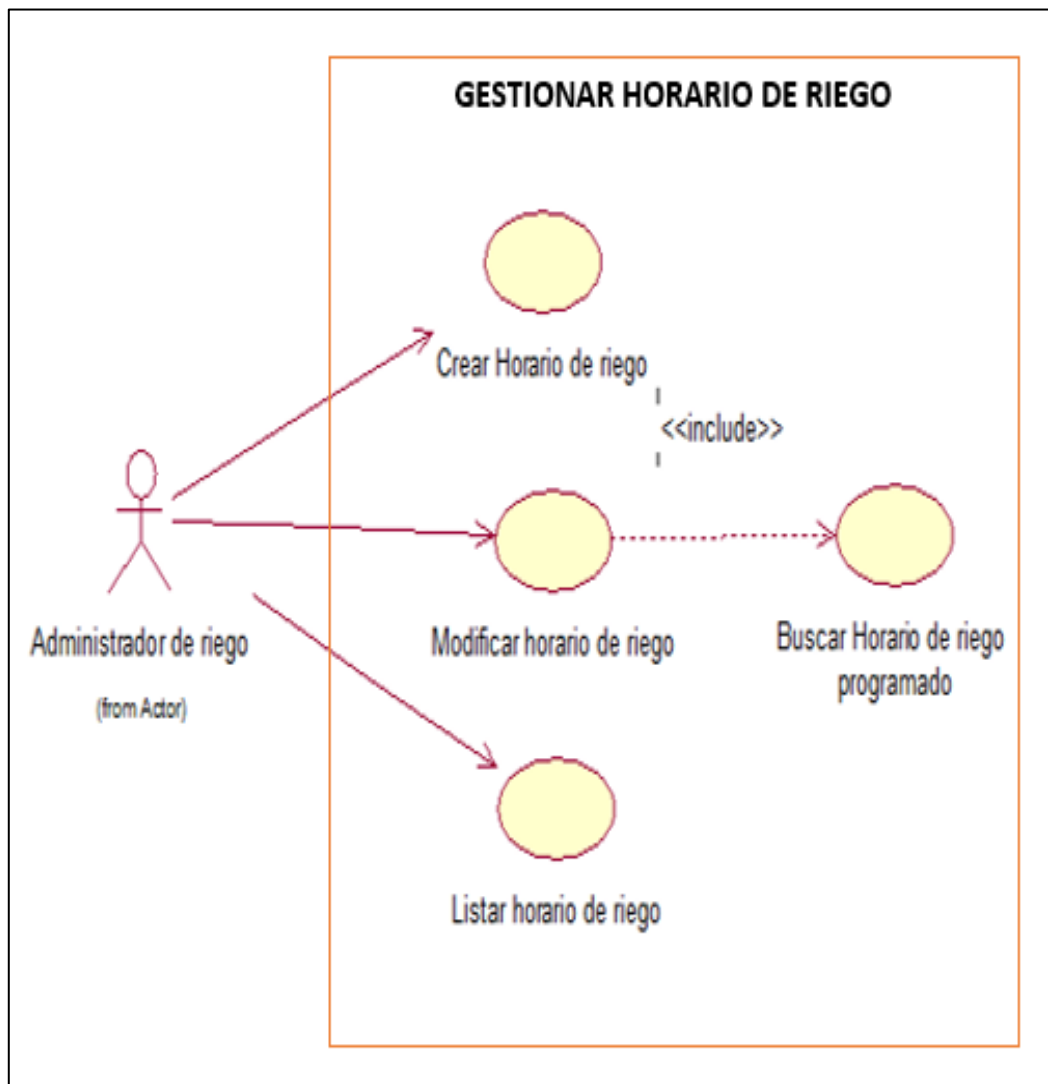


Fig 4.15 Diagrama del CU01_Gestionar Horario de Riego.

En la Fig. 4.15, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo planificación de horario de riego del sistema, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Gestionar Horario de Riego”.

Tabla 4.44 Especificación de Caso de Uso Crear Horario de riego del CUS-01
Gestionar Horario de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	CREAR HORARIO DE RIEGO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego CUS-06 Emitir reporte	
Requisitos asociados	CUS-01 Gestionar Horario de riego	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicita ingresar un horario de riego.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear horario de riego debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear horario de riego
	2	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo horario: Código de zona de cultivo, fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin.
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
4	El sistema almacena los datos proporcionados.	
Postcondición	Para programar el horario de riego se tiene que incluir la zona de cultivo.	
Excepciones	Paso	Acción

	3	Si el sistema detecta que se programa un horario de riego de la zona de cultivo el sistema informa de la situación al administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso continúa
	4	Si el administrador de riego cancela la programación de riego, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	5 segundos
Frecuencia esperada	5 veces/día	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	La frecuencia será mucho mayor durante las estaciones de verano, probablemente 10 veces/día	

Tabla 4.45 Especificación de Caso de Uso Buscar Horario de riego del CUS-01
Gestionar Horario de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	BUSCAR HORARIO DE RIEGO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego	
Requisitos asociados	CUS-01 Gestionar Horario de riego	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos de horario de riego

	2	El sistema solicita que se identifique el horario del cultivo a consultar
	3	El administrador de riego identifica el horario de riego a consultar
	4	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo horario: Código de zona de cultivo, fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin.
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del horario de riego
Postcondición	La información correspondiente al horario de riego consultada no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/día	
Comentarios	Ninguno	

Tabla 4.46 Especificación de Caso de Uso Modificar Horario de riego del CUS-01
Gestionar Horario de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	MODIFICAR HORARIO DE RIEGO
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego
Requisitos asociados	CUS-01 Gestionar Horario de riego

Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego solicite la modificación de la programación de riego.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia	Paso	Acción
Normal	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos de la programación de riego de la zona del cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al horario de riego a modificar: código de zona fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente datos: : código de zona fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin y hora de fin
	4	El administrador de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.
	5	El sistema modifica los datos correspondientes al horario de riego e informa al administrador de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del horario de riego del cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción
		Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	5	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/mes	

Comentarios	Ninguno
--------------------	---------

Tabla 4.47 Especificación de Caso de Uso Listar Horario de riego del CUS-01
Gestionar Horario de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	LISTAR HORARIO DE RIEGO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego	
Requisitos asociados	CUS-01 Gestionar Horario de riego	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite mostrar la lista de horarios de cada zona de cultivo.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de listar los datos de la programación de riego de la zona del cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al horario de riego
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
		Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.16 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar horario de riego.

Diagrama de colaboración de Gestionar Horario de Riego

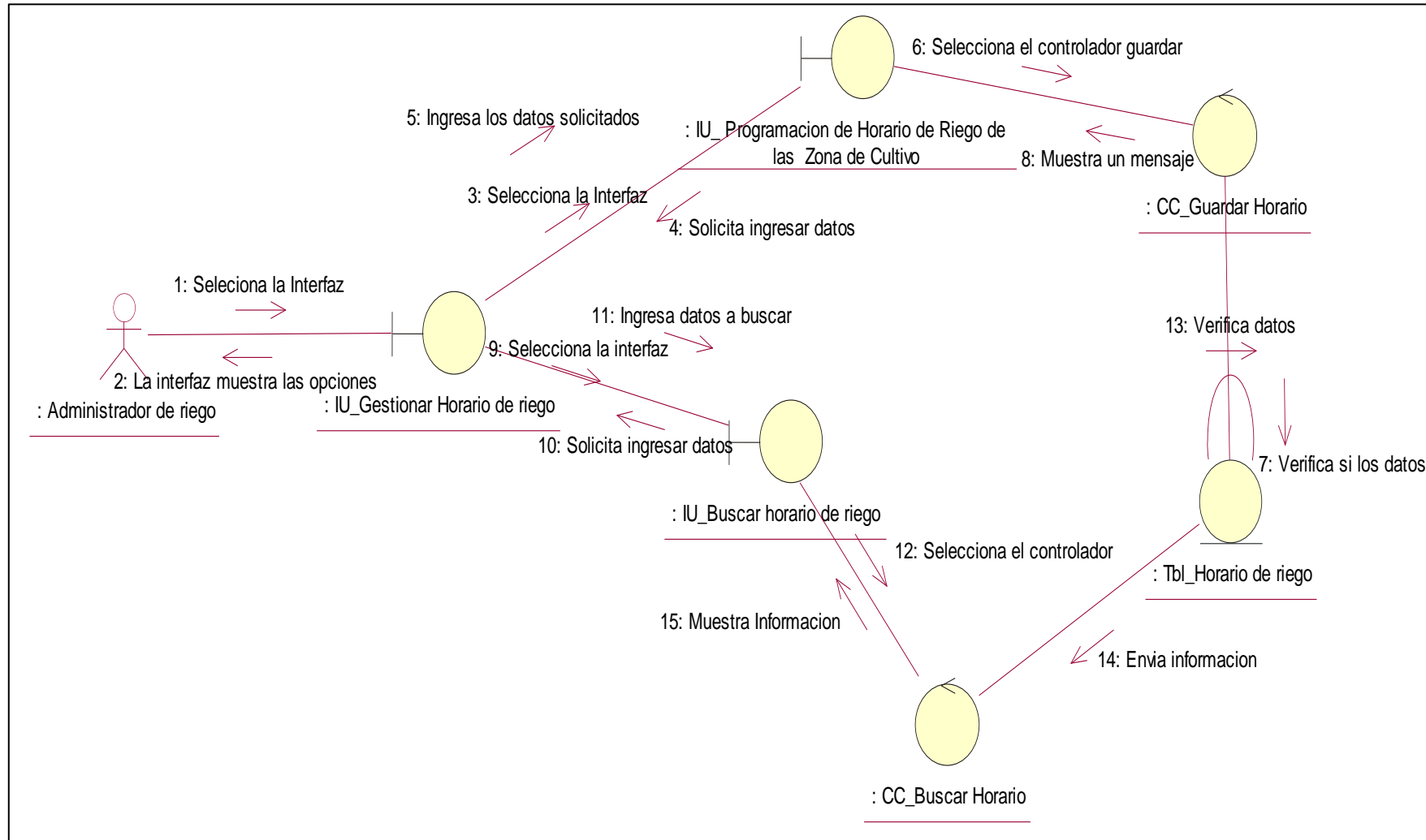


Fig 4.16 Diagrama de colaboración del CUS-1 Gestionar horario de riego

Diagrama de Clase de Gestionar horario de riego

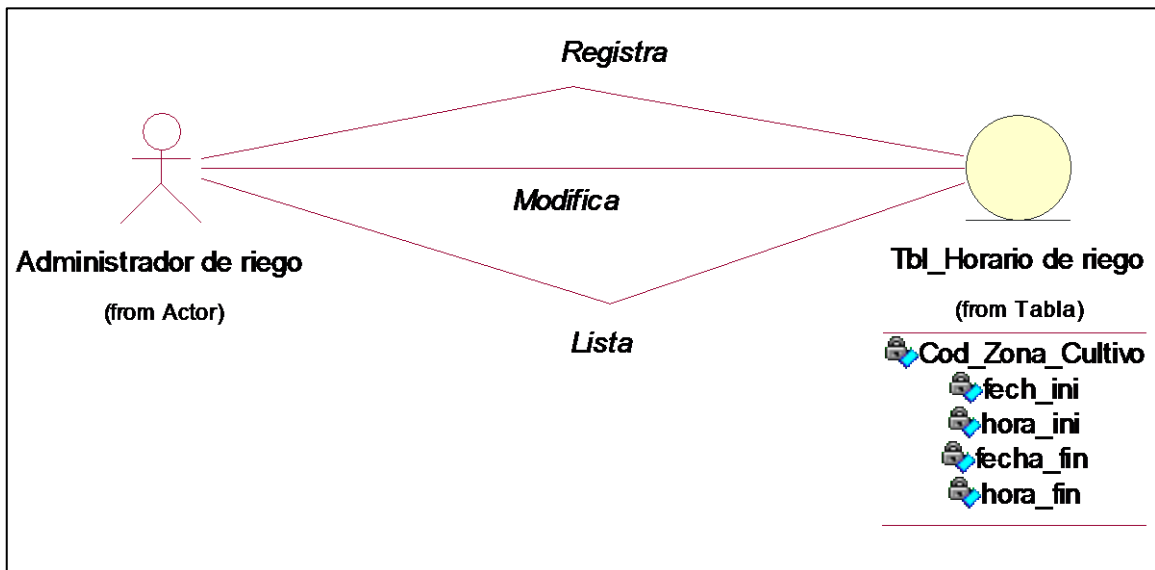


Fig 4.17 Diagrama de clases del CUS-01 Gestionar horario de riego

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.17 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar horario de riego.

4.2.3.2 CUS-02 Gestionar zona de cultivo

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-02-Gestionar zona de cultivo, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso del CUS-02 Gestiona zona de cultivo

En la Fig. 4.18, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo Gestionar zona de cultivo del sistema,

se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Gestionar zona de cultivo”.

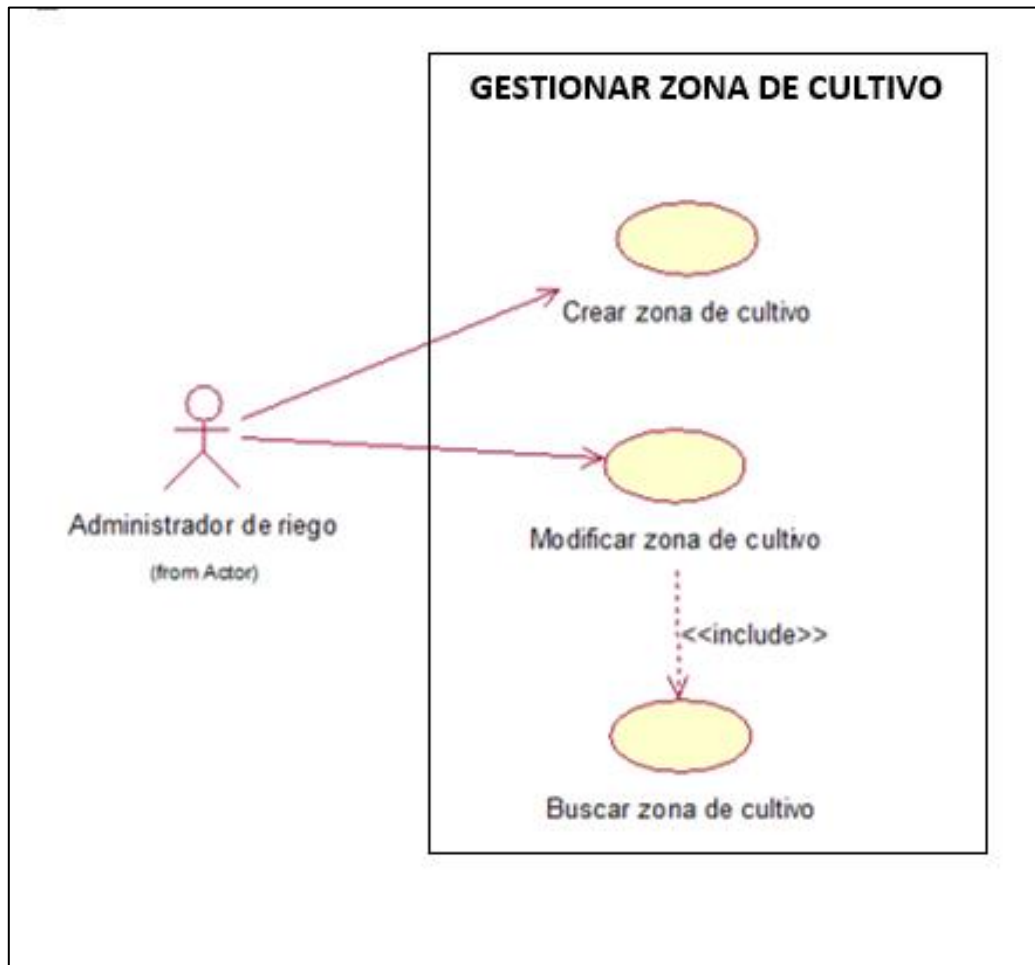


Fig 4.18 Diagrama del CU02_Gestionar zona de cultivo

Tabla 4.48 Especificación de Caso de Uso Crear Zona de cultivo del CUS-02
Gestionar Zona de Cultivo

NOMBRE-DEL-CASO-DE-USO#	CREAR ZONA DE CULTIVO
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego CUS-06 Emitir reporte
Requisitos asociados	CUS-02 Gestionar zona de cultivo
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite ingresar una nueva zona de cultivo.

Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear zona de cultivo debe tener acceso al sistema	
Secuencia	Paso	Acción
Normal	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear zona de cultivo.
	2	El sistema solicita los siguientes datos de la nueva zona de cultivo: Código de zona, nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el sistema detecta que la nueva zona de cultivo ya se encuentra registrado, el sistema informa de la situacional administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso del sistema continúa.
	4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	5 segundos
Frecuencia esperada	5 veces/día	
Estabilidad	alta	
Comentarios	La frecuencia será mucho mayor durante las estaciones de verano, probablemente 10 veces/día	

Tabla 4.49 Especificación de Caso de Uso Modificar Zona de cultivo del CUS-02
Gestionar Zona de Cultivo

NOMBRE DEL CASO DE USO	MODIFICAR ZONA DE CULTIVO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego	
Requisitos asociados	CUS-02 Gestionar zona de cultivo	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego solicite la modificación de la zona de cultivo.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos de la zona de cultivo.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al administrador de riego a modificar: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	4	El administrador de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.
	5	El sistema modifica los datos correspondientes al zona de cultivo e informa al administrador de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del zona de cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción

	5	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	5	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/mes	
Comentarios	ninguno	

Tabla 4.50 Especificación de Caso de Uso Crear Buscar zona de cultivo del CUS-02
Gestionar Zona de Cultivo

NOMBRE DEL CASO DE USO	BUSCAR ZONA DE CULTIVO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego	
Requisitos asociados	CUS-02 Gestionar zona de cultivo	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos del zona de cultivo
	2	El sistema solicita que se identifique el zona de cultivo a consultar
	3	El administrador de riego identifica el zona de cultivo a consultar

	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al zona de cultivo: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del zona de cultivo
Postcondición	La información correspondiente al zona de cultivo consultada no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/día	

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.19 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar zona de cultivo.

Diagrama de Colaboración del CUS-02 Gestionar zona de cultivo

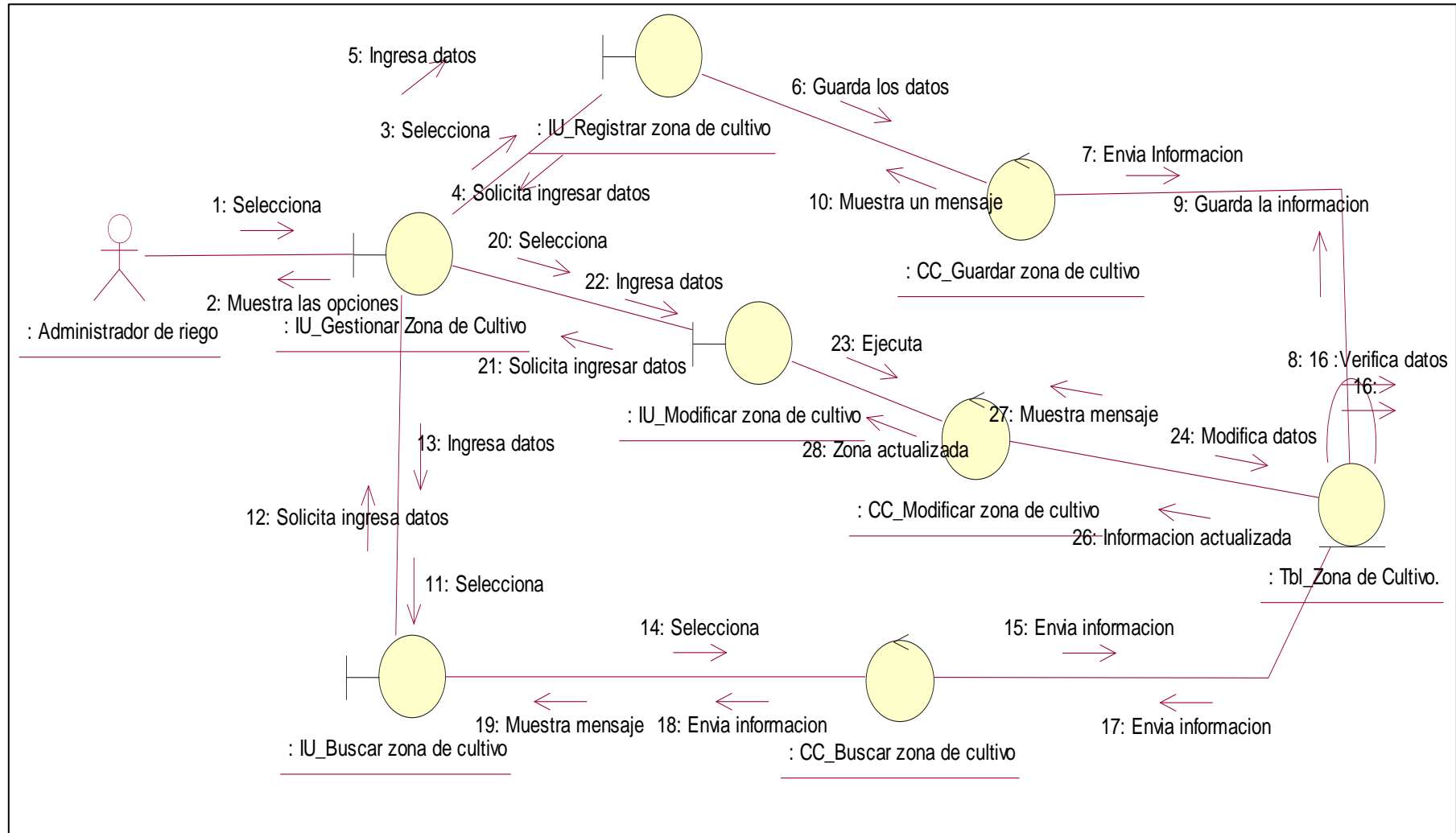


Fig 4.19 Diagrama de colaboración del CUS-2 Gestiona zona de cultivo

Diagrama de Objetos del CUS-02 Gestionar zona de cultivo.

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.20 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar zona de cultivo.

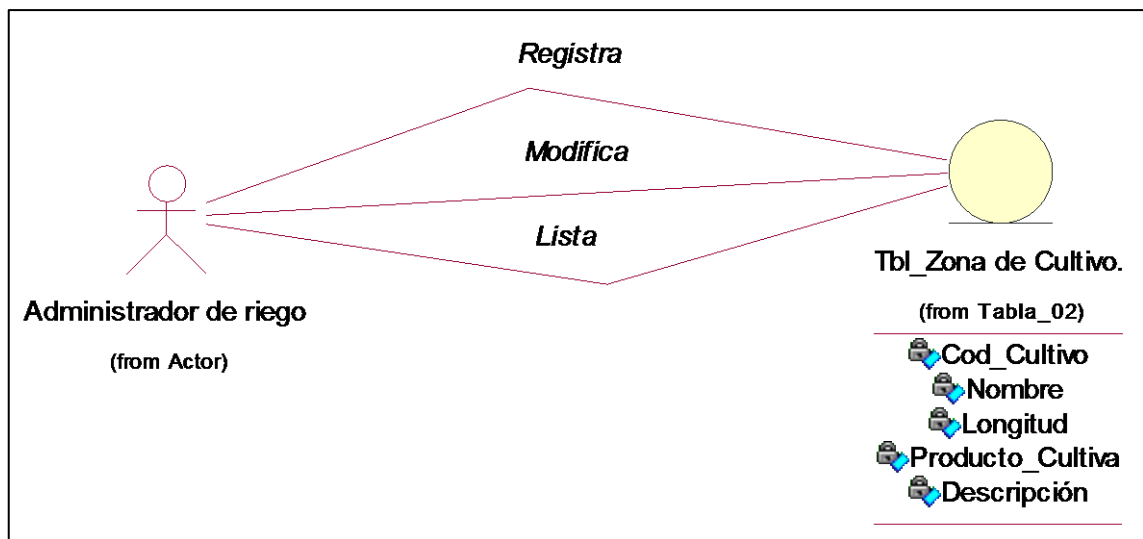


Fig 4.20 Diagrama de clases del CUS-02 Gestionar zona de cultivo

4.2.3.3 CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-03-Monitorear clima de la zona de cultivo, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

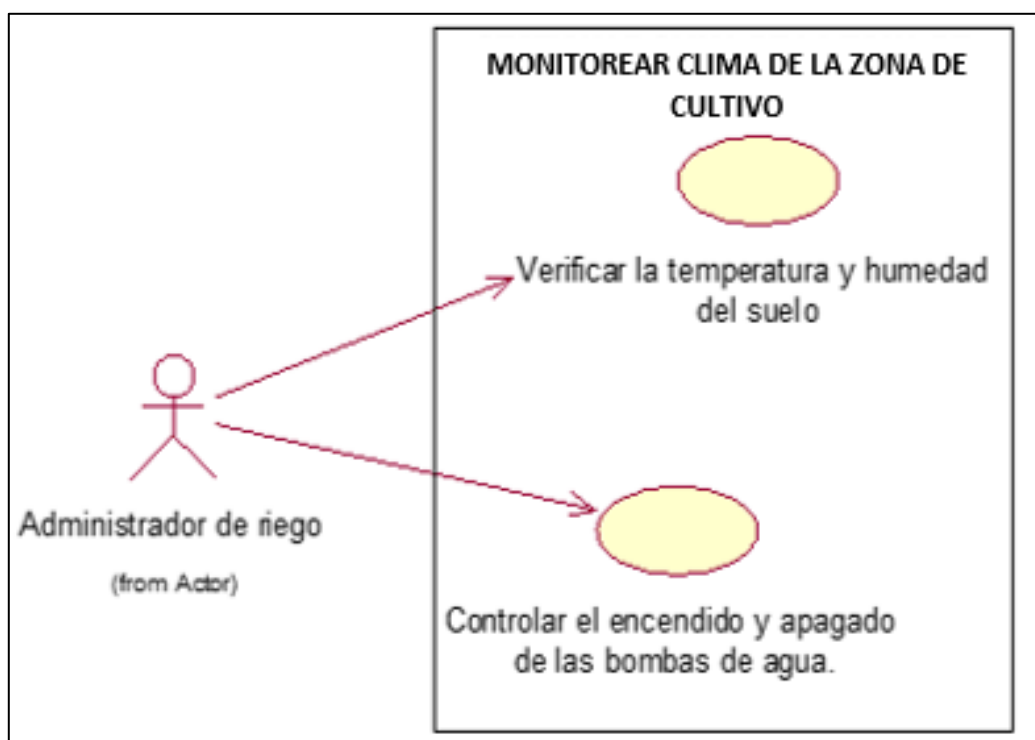


Fig 4.21 Diagrama de clase del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo

En la Fig. 4.21, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo Monitorear clima de la zona de cultivo del sistema, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Monitorear clima de la zona de cultivo”.

Tabla 4.51 Especificación de Caso de Uso Verificar la temperatura y humedad del suelo del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

NOMBRE DEL CASO DE USO	VERIFICAR LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO
Objetivos asociados	Información sobre el clima de la zona de cultivo
Requisitos asociados	CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego solicite verificar la temperatura y humedad del suelo	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de verificar la temperatura y humedad del suelo
	2	El sistema muestra la interfaz de monitoreo de clima de la zona del cultivo.
	3	El usuario verifica las medidas de máxima y mínimo de valor que cada sensor registra en tiempo real
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	2	Si los valores de humedad del suelo son máximas el supervisor técnico informa al técnico para poder apagar las bombas de agua.
	2	Si el valor de temperatura del suelo es máxima el supervisor técnico informa al técnicos para poder prender las bombas de agua.
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	3	3 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/mes	
Comentarios	ninguno	

Tabla 4.52 Especificación de Caso de Uso Controlar el encendido y apagado de la bomba de agua del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

NOMBRE DEL CASO DE USO	CONTROLAR EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LAS BOMBAS DE AGUA	
Objetivos asociados	Apagar y encender la bomba de agua para el proceso de riego.	
Requisitos asociados	CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente requerimiento funcional cuando el administrador de riego apague y prenda las bombas de agua	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de encendido y apagado de las bombas de agua
	2	El sistema muestra la interfaz de inicio de riego
	3	El usuario verifica las medidas de máxima y mínimo de valor que cada sensor registra en tiempo real
	4	El usuario mide la cantidad de agua que se utilizó en el proceso de riego
Postcondición	Si hay se registra una incidencia el técnico debe registra la incidencia.	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si los valores de humedad del suelo son máximas el técnico debe apagar las bombas de agua.
	3	Si el valor de temperatura del suelo es máxima el técnico debe prender las bombas de agua.
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	3	3 segundo

Frecuencia esperada	1 vez/mes
Comentarios	ninguno

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.22 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para Monitorear clima de la zona de cultivo.

Diagrama de colaboración del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

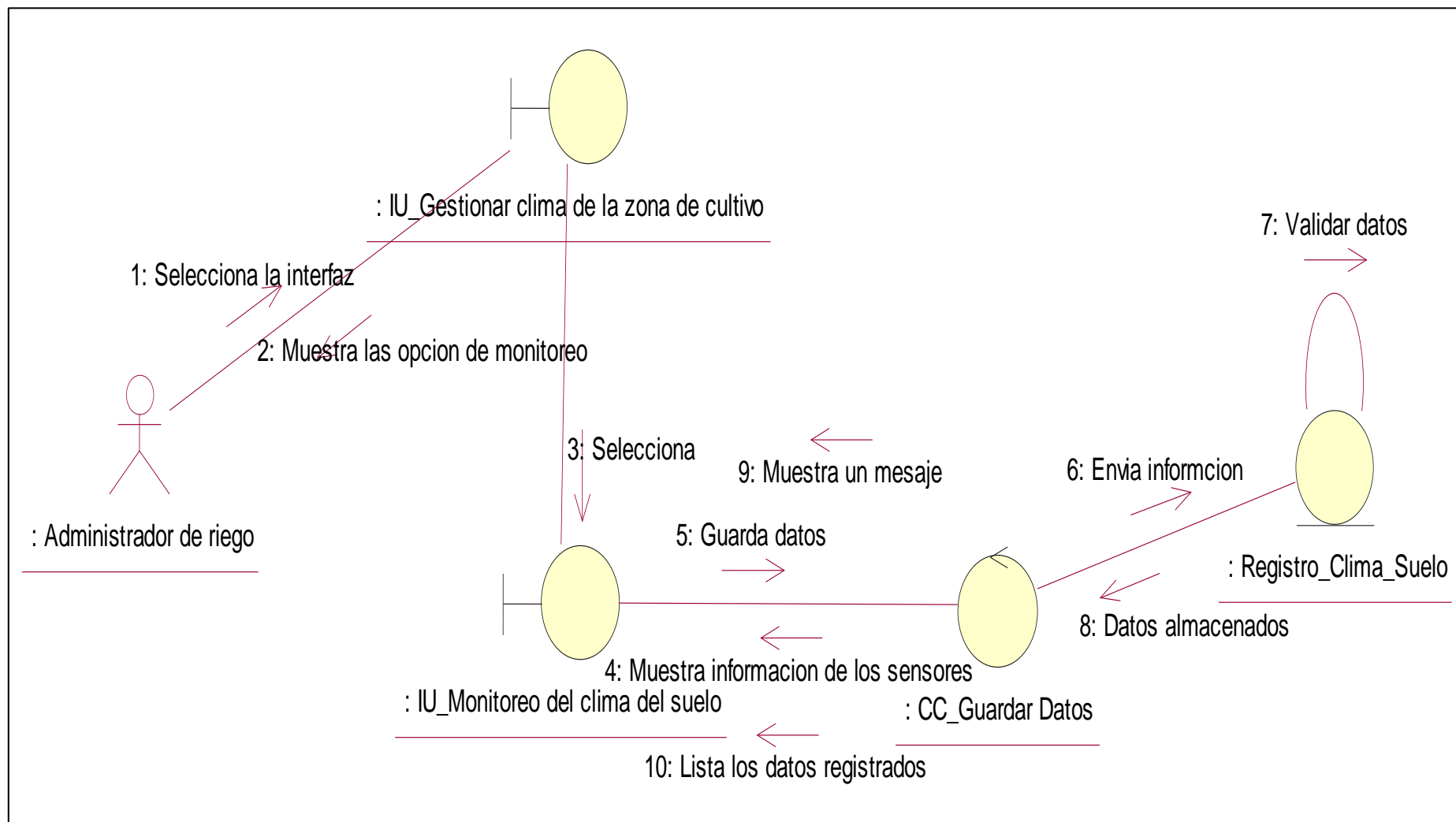


Fig 4.22 Diagrama de colaboración del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo

Diagrama de clase del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.23 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar clima de la zona de cultivo

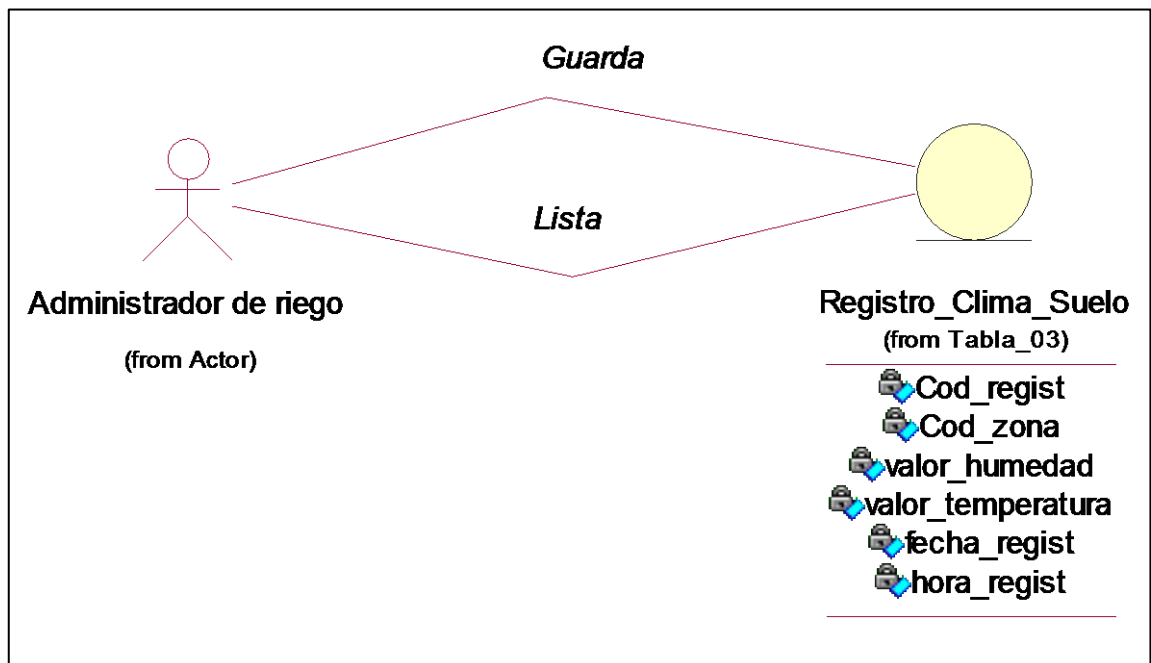


Fig 4.23 Diagrama de clase del CUS-3 Monitorear clima de la zona de cultivo

4.2.3.4 CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-04-Gestionar incidencias del proceso de riego, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso de registrar incidencias del proceso

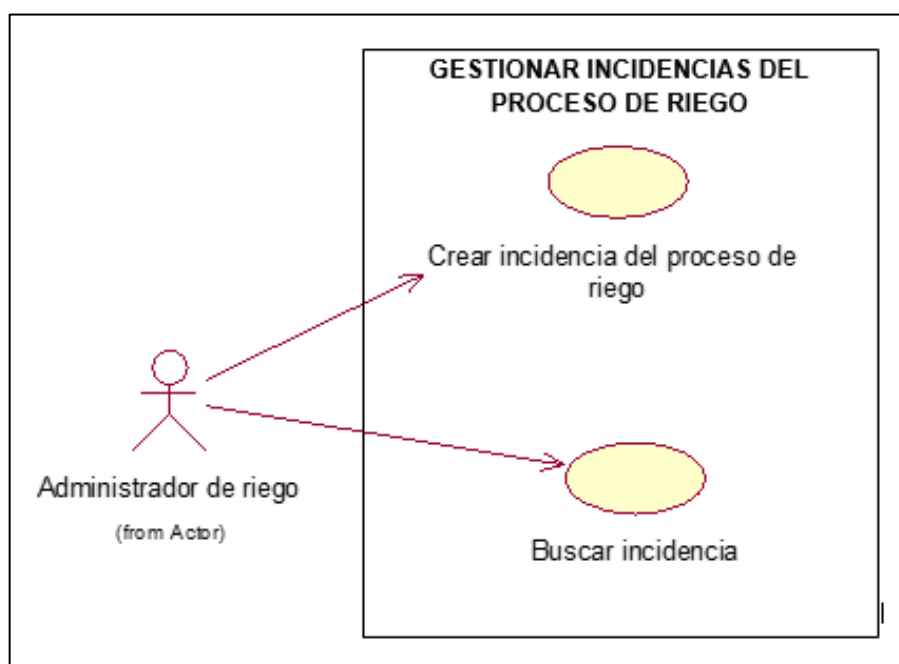


Fig 4.24 Diagrama del CU04_estionar incidencias del proceso de riego.

En la Fig. 4.24, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo Gestionar incidencias del proceso de riego del sistema, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Gestionar incidencias del proceso de riego.”.

Tabla 4.53 Especificación de Caso de Uso Crear incidencia del proceso de riego
CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	CREAR INCIDENCIA DEL PROCESO DE RIEGO
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego CUS-06 Emitir reporte
Requisitos asociados	CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego.

Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite ingresar una nueva incidencia.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear incidencia debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear incidencia.
	2	El sistema solicita los siguientes datos de la incidencia: fecha de incidencia, hora de incidencia, zona de incidencia, persona que detecto la incidencia y descripción.
	3	El administrador de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	5 segundos
Frecuencia esperada	2 veces/día	
Estabilidad	Media	
Comentarios	Ninguno	

Tabla 4.54 Especificación de Caso de Uso Buscar incidencia del proceso de riego
CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego

NOMBRE DEL CASO DE USO	BUSCAR INCIDENCIA DEL PROCESO DE RIEGO	
Objetivos asociados	Información sobre horario de riego	
Requisitos asociados	CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego.	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos de la incidencia registrada anteriormente.
	2	El sistema solicita que se identifique la incidencia a buscar
	3	El administrador de riego identifica la incidencia a consultar
	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes a la incidencia: fecha de incidencia, hora de incidencia, zona de incidencia, persona que detecto la incidencia y descripción.
5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del zona de cultivo	
Postcondición	La información correspondiente al zona de cultivo consultada no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción

	3	Si el administrador de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/día	
Comentarios	ninguno	

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.25 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar incidencias del proceso de riego.

Diagrama de colaboración del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego

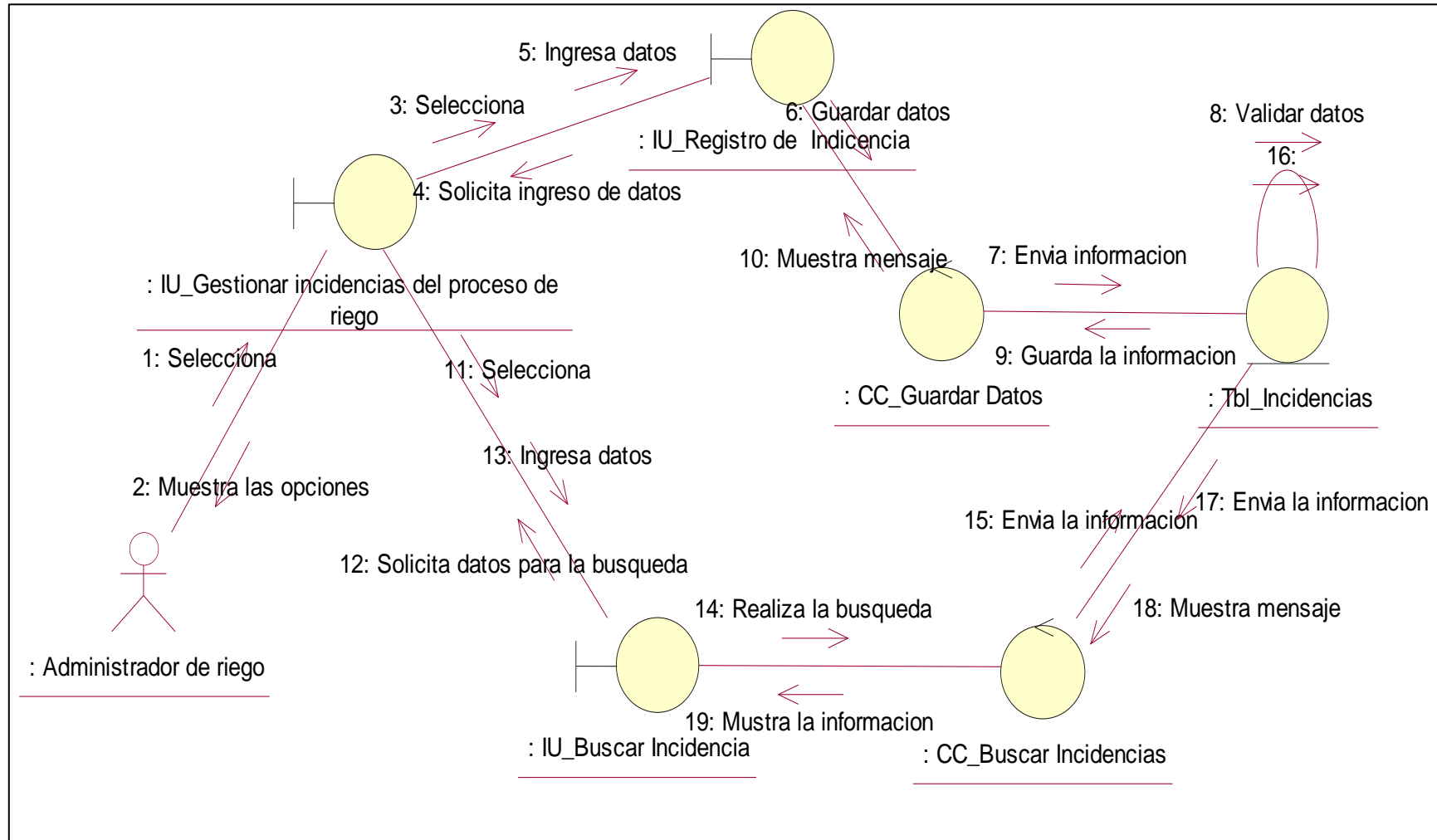


Fig 4.25 Diagrama de colaboración del CUS-4 Gestiona incidencias del proceso de riego

Diagrama de clases del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.26 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar incidencias del proceso de riego.

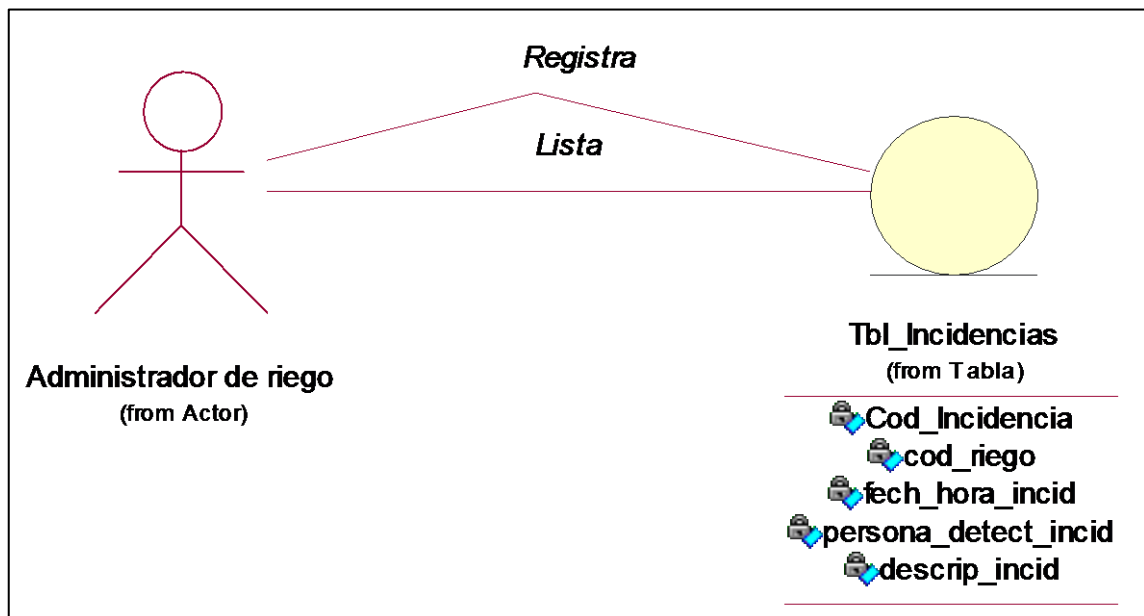


Fig 4.26 Diagrama de clase del CUS-4 Gestiona incidencias del proceso de riego

4.2.3.5 CUS-05 Gestionar reporte

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-05-Gestionar reporte del proceso de riego, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso CUS-05 Gestionar reporte

En la Fig. 4.27, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo Gestionar reporte del sistema, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Emitir reporte”.

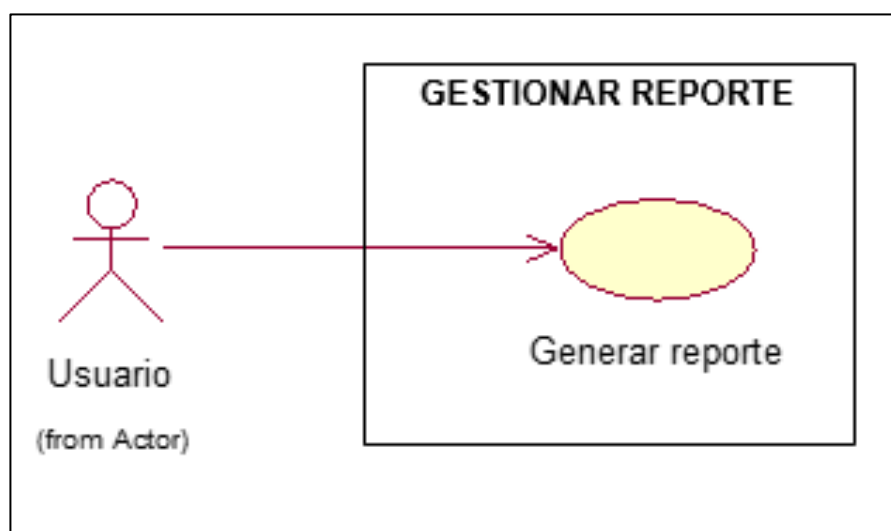


Fig 4.27 Diagrama de caso de uso del CUS-5 Gestionar reporte

Tabla 4.55 Especificación de Caso de Uso Gestionar reporte del CUS-05 Gestionar Reportes

NOMBRE DEL CASO DE USO	GENERAR REPORTE	
Objetivos asociados	Información sobre el proceso de riego	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador desee generar un reporte	
Precondición	Ninguna	
Secuencia	Paso	Acción

Normal	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de generar un reporte del proceso de riego
	2	El sistema solicita el periodo de selección última semana, último mes, último año o el usuario especifica las fechas
	3	El jefe del área determina el periodo de selección al sistema
	4	El sistema muestra una lista ordenada de los datos del proceso de riego-
	5	Si el jefe del área solicita la impresión de los datos, el sistema imprime el reporte.
Postcondición	La información sobre el proceso de riego no ha cambiado.	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, y el proceso termina.

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.28 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar reporte.

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.29 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar reporte.

Diagrama de colaboración de Gestionar reporte

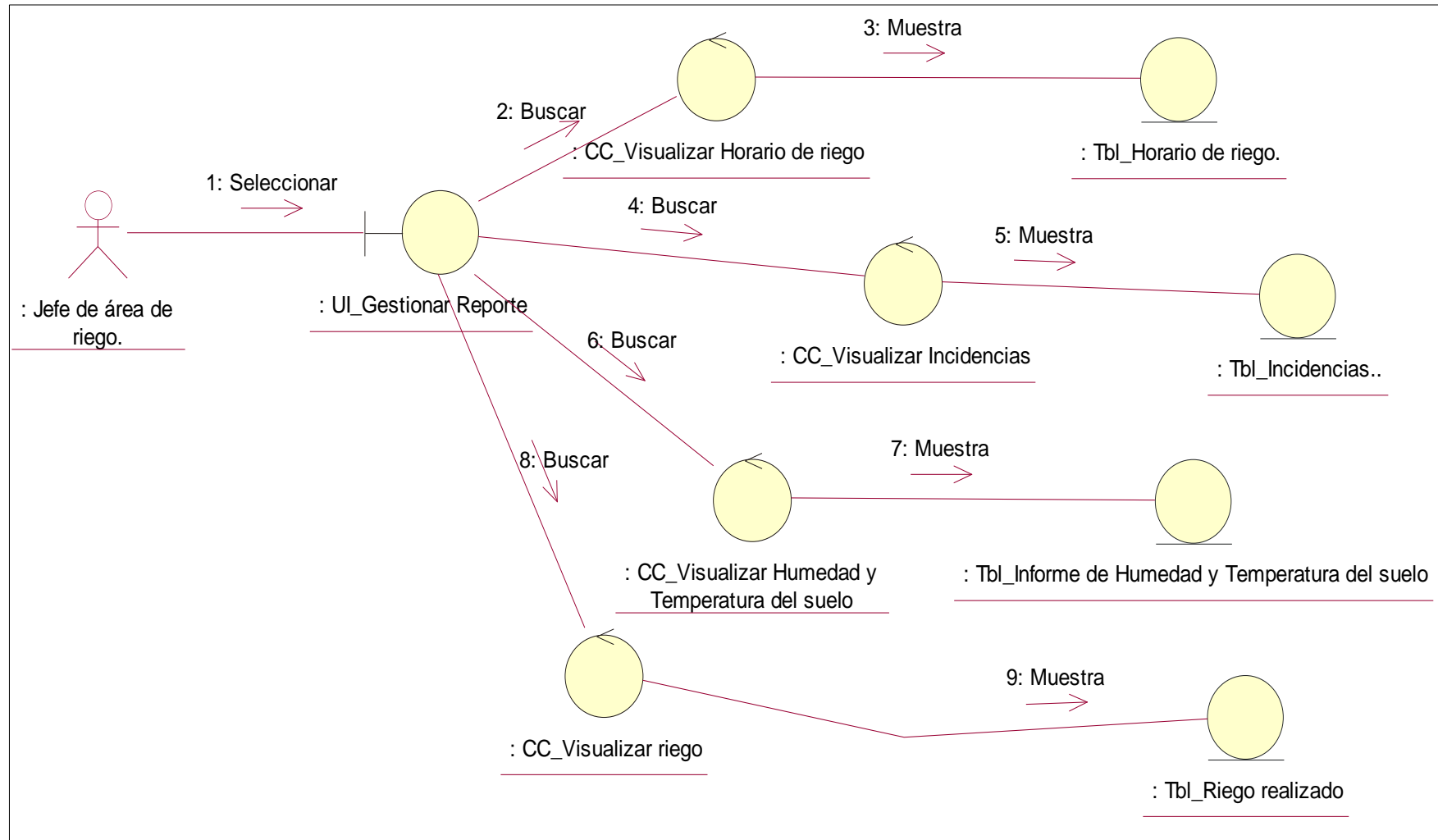


Fig 4.28 Diagrama de colaboración del CUS-5 Gestionar reporte

Diagrama de clase de Gestionar reporte

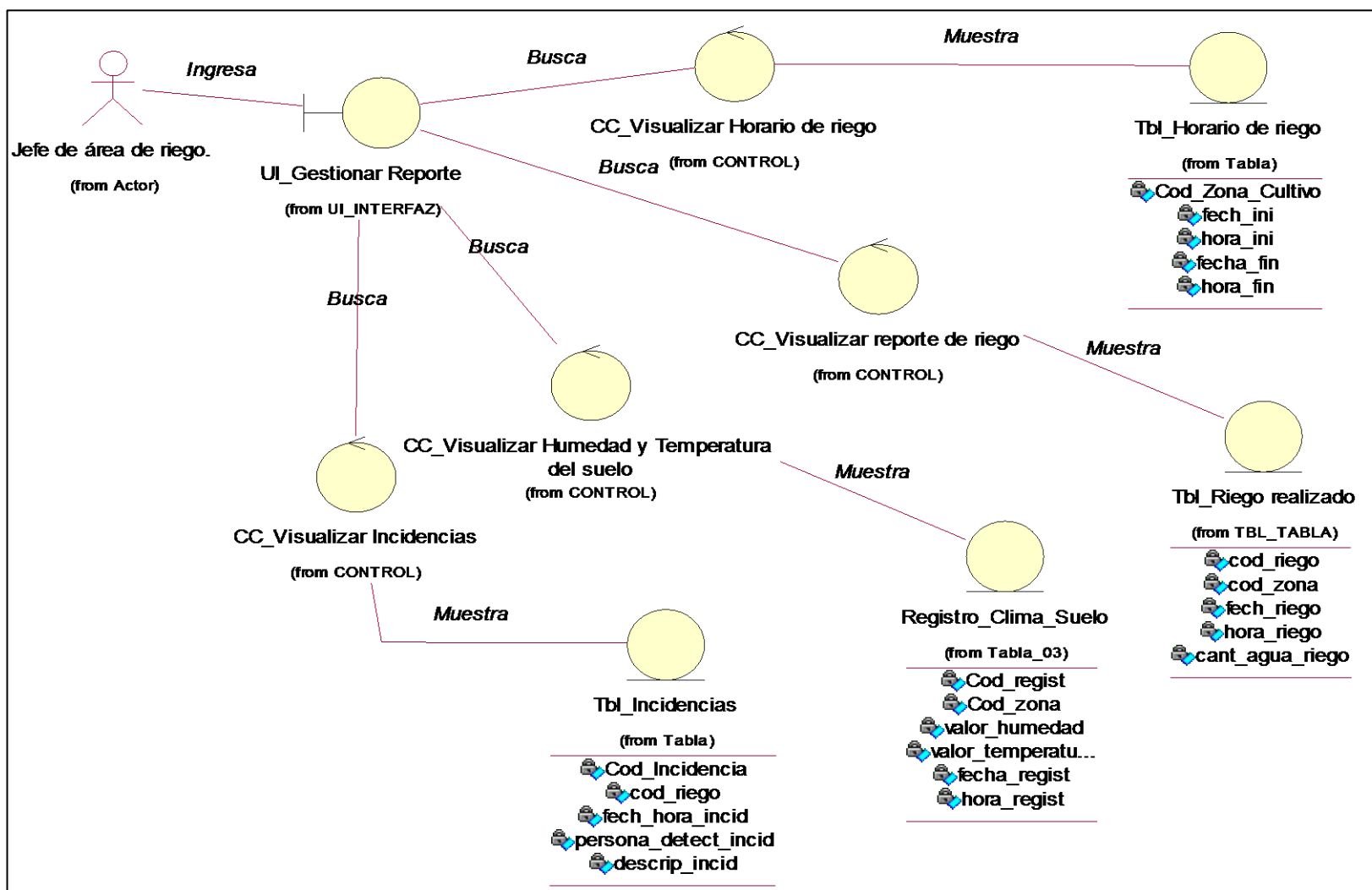


Fig 4.29 Diagrama de clase del CUS-5 Emitir reporte

4.2.3.6 CUS-06 Gestionar usuario

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-06-Gestionar usuario, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso del CUS-06 Gestionar usuario

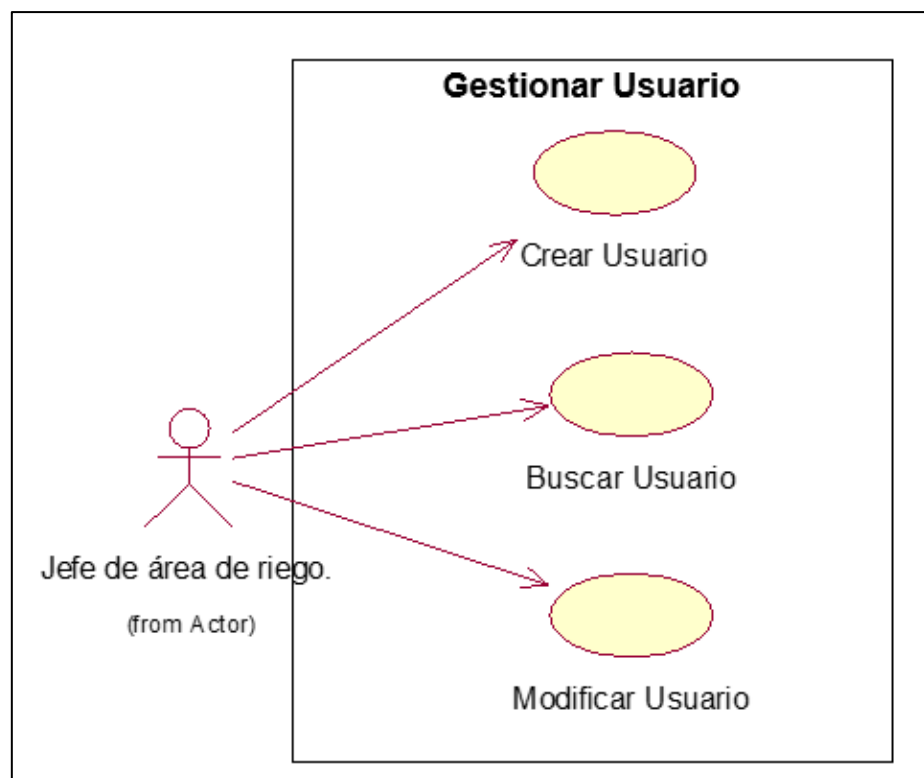


Fig 4.30 Diagrama de caso de uso del CUS-6 Gestionar Usuario

En la Fig. 4.30, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con el modulo Gestionar usuario, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de "Gestionar Usuario".

Tabla 4.56 Especificación de Caso de Uso Crear Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario

NOMBRE DEL CASO DE USO	CREAR USUARIO	
Objetivos asociados	Información sobre los usuarios	
Requisitos asociados	CUS-06 Gestionar Usuario	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite ingresar un nuevo usuario.	
Precondición	El usuario que realizara el proceso de crear usuario debe tener acceso al sistema	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El jefe del área de riego solicita al sistema comenzar el proceso de crear usuario.
	2	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo usuario: nombre, apellidos, cargo
	3	El jefe del área de riego proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	4	El sistema almacena los datos proporcionados.
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el sistema detecta que el usuario ya se encuentra registrado, el sistema informa de la situacional administrador de riego permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso del sistema continúa.
4	Si el administrador de riego cancela la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina	
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo

	4	5 segundos
Frecuencia esperada	5 veces/día	
Estabilidad	alta	
Comentarios	La frecuencia será mucho mayor durante las estaciones de verano, probablemente 1 veces/ mes	

Tabla 4.57 Especificación de Caso de Uso Modificar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario

NOMBRE DEL CASO DE USO	MODIFICAR USUARIO	
Objetivos asociados	Información sobre los usuarios	
Requisitos asociados	CUS-06 Gestionar Usuario	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el jefe del área de riego solicite la modificación del usuario.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador de riego solicita al sistema comenzar el proceso de modificación de los datos del usuario.
	2	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al jefe del área de riego a modificar: nombre, apellido, cargo
	3	El sistema permite al administrador de riego modificar la siguiente: nombre, longitud, producto que cultiva y una pequeña descripción
	4	El jefe del área de riego modifica los datos que el sistema le permite y solicita al sistema que los almacene.

	5	El sistema modifica los datos correspondientes al zona de cultivo e informa al jefe del área de riego de que el proceso ha terminado con éxito
Postcondición	La información del zona de cultivo está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción
	5	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	5	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez/mes	
Comentarios	ninguno	

Tabla 4.58 Especificación de Caso de Uso Buscar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario

NOMBRE DEL CASO DE USO	BUSCAR USUARIO	
Objetivos asociados	Información sobre los usuarios	
Requisitos asociados	CUS-06 Gestionar Usuario	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el jefe del área de riego lo considere oportuno.	
Precondición	Ninguna	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El jefe del área de riego solicita al sistema comenzar el proceso de consulta de los datos del usuario
	2	El sistema solicita que se identifique el usuario a consultar
	3	El jefe del área de riego identifica el usuario a consultar

	4	El sistema muestra los siguientes datos correspondientes al usuario: nombre, apellido y cargo
	5	Si el administrador de riego solicita la impresión de los datos, el sistema imprime los datos del usuario
Postcondición	La información correspondiente al usuario consultado no ha cambiado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si el jefe del área de riego solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Medida de tiempo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	5 vez/mes	
Comentarios	Ninguno	

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.31 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar usuario.

Diagrama de colaboración del CUS-06 Gestionar Usuario

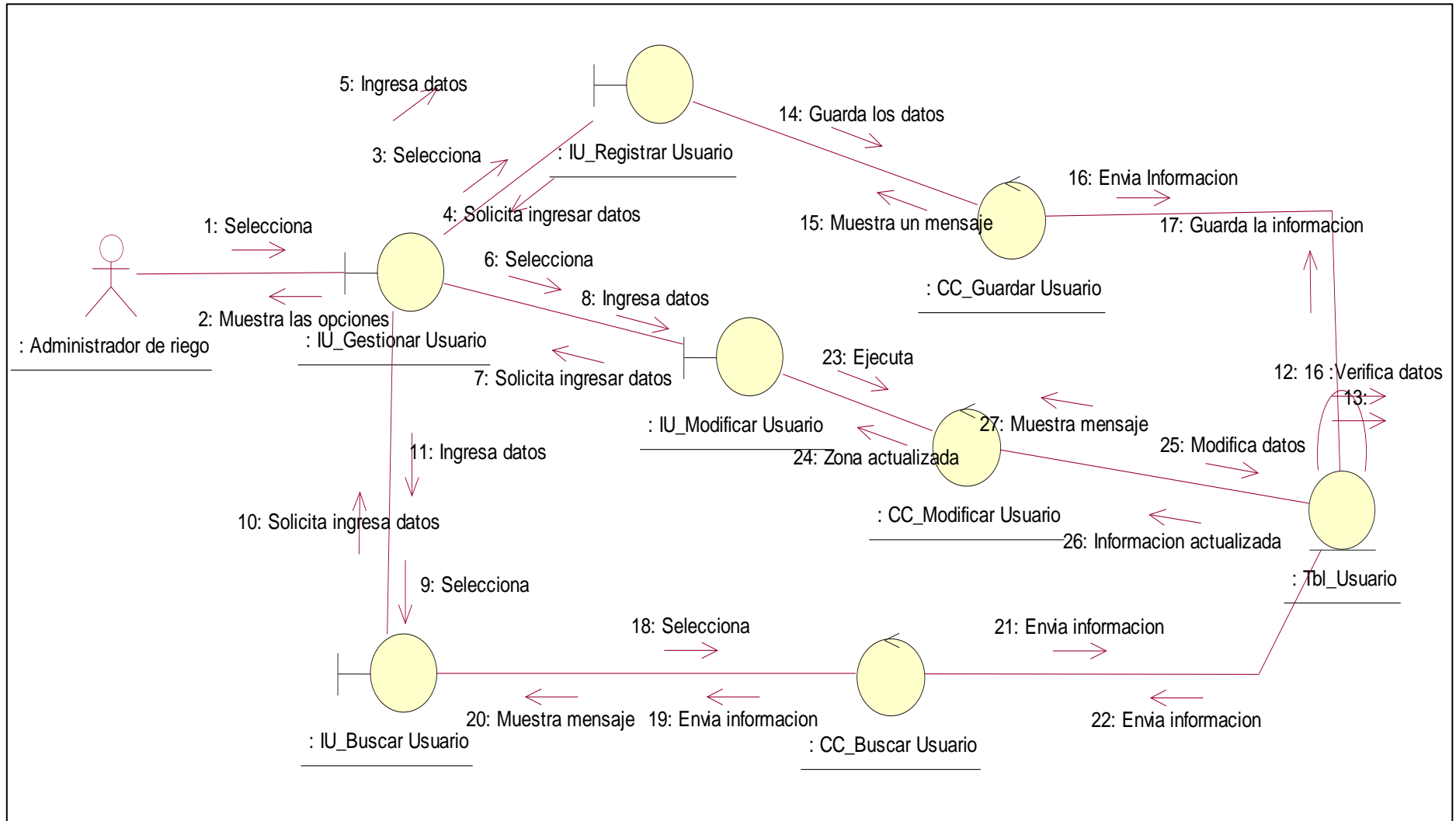


Fig 4.31 Diagrama de colaboración del CUS-6 Gestionar Usuario

Diagrama de clase del CUS-06 Gestionar Usuario

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.32 se representa la estructura organizacional del caso de uso gestionar usuario.

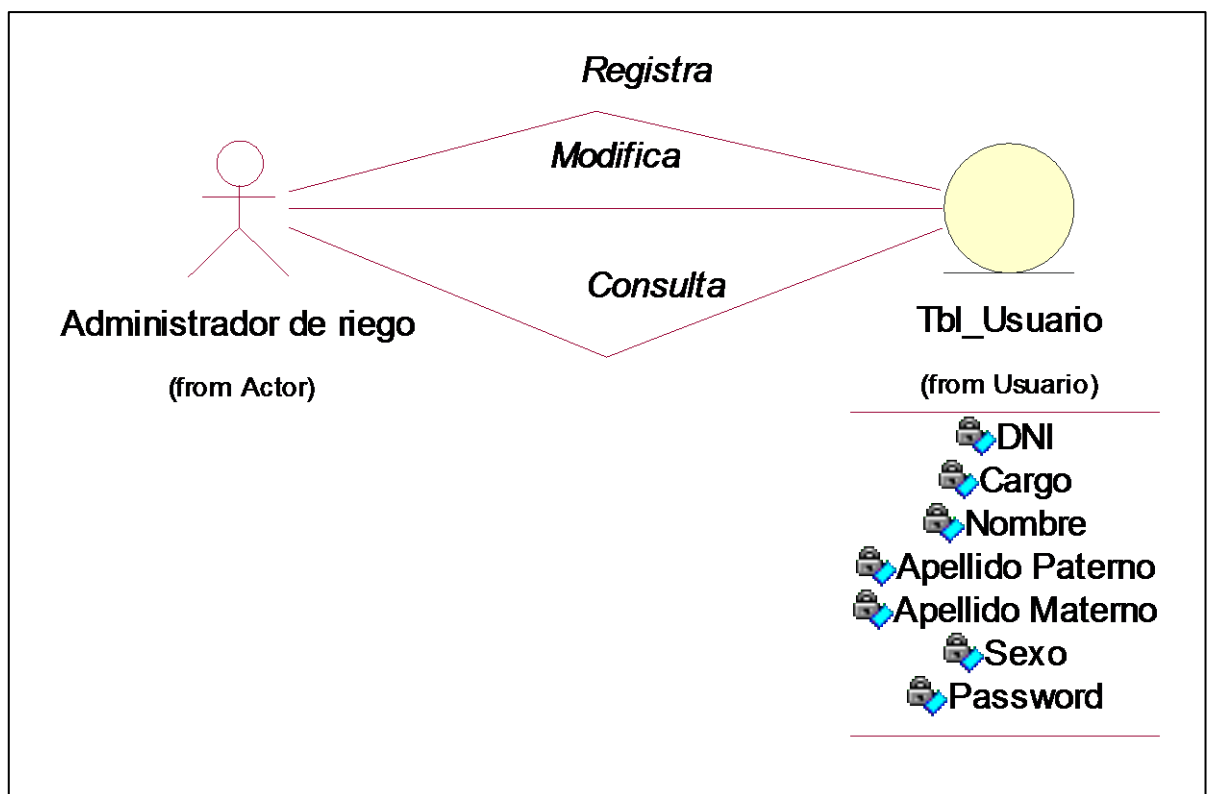


Fig 4.32 Diagrama de clase del CUS-6 Gestionar Usuario

4.2.3.7 CUS-07 Autenticar usuario

En el modelado del caso de uso del sistema se procede al desarrollo del primer caso de uso CUS-06-Gestionar usuario, para ello procede a realizar el diagrama de caso de uso, diagrama de colaboración y diagrama de objetos.

Diagrama de caso de uso CUS-07 Autenticar Usuario

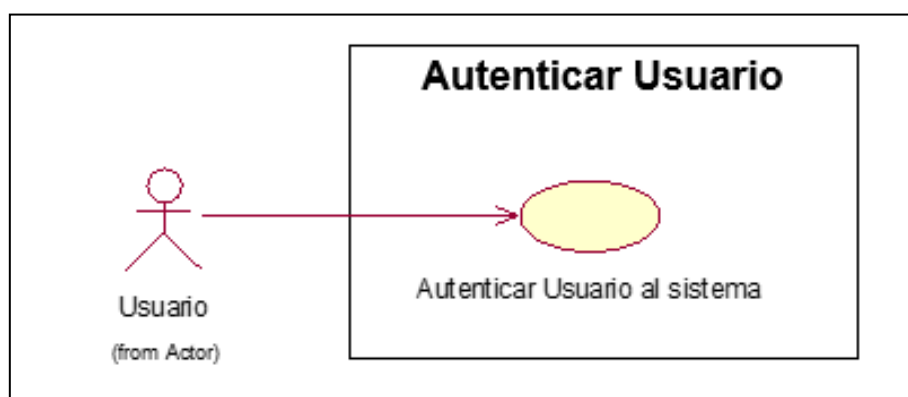


Fig 4.33 Diagrama de caso de uso de CUS-07 Autenticar usuario

En la Fig. 4.33, los casos de uso muestran las operaciones relacionadas con autenticar usuario para el ingreso al sistema, se podrá acceder a los formularios correspondientes a través del formulario de “Autenticar Usuario”.

Tabla 4.59 Especificación del CUS-06 Autenticar Usuario

NOMBRE DEL CASO DE USO			AUTENTICAR USUARIO		
Actor :	Usuario				
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso durante la realización de los casos de uso:				
Precondición	El usuario ya debe estar registrado en el sistema.				
Secuencia Normal	Paso	Acción			
	1	El usuario solicita ingresar al sistema			
	2	El sistema solicita que el usuario se identifique.			
	3	El usuario proporciona los datos de identificación al sistema			

	4	El sistema verifica los datos ingresados por el personal de ventas.
	5	El sistema brinda información del usuario
	6	El sistema muestra el mensaje de bienvenida al usuario.
	7	El ingreso al sistema se desarrolla con éxito
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si el sistema detecta inconformidad de los datos, el sistema muestra un mensaje de error y pide que los datos sean ingresados correctamente.
Frecuencia esperada	50 veces/día	
Comentarios	ninguno	

Diagrama de colaboración de Autenticar Usuario

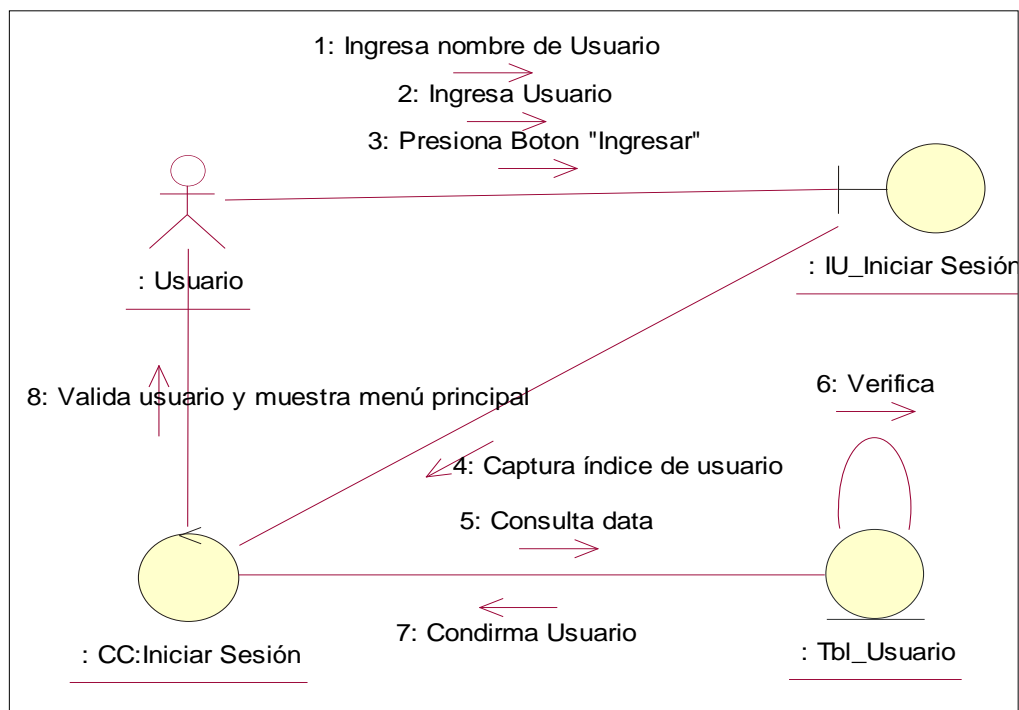


Fig 4.34 Diagrama de colaboración del CUS-6 Gestionar Usuario (Autenticar usuario)

En el diagrama de colaboración de la Fig.4.34 encontramos de izquierda a derecha y de arriba abajo un Actor, una Interfaz, un Control (modela un comportamiento) y una Instancia (modela un objeto de dato) donde se describe las interacciones entre objetos para gestionar usuario.

Diagrama de clase de Autenticar Usuario

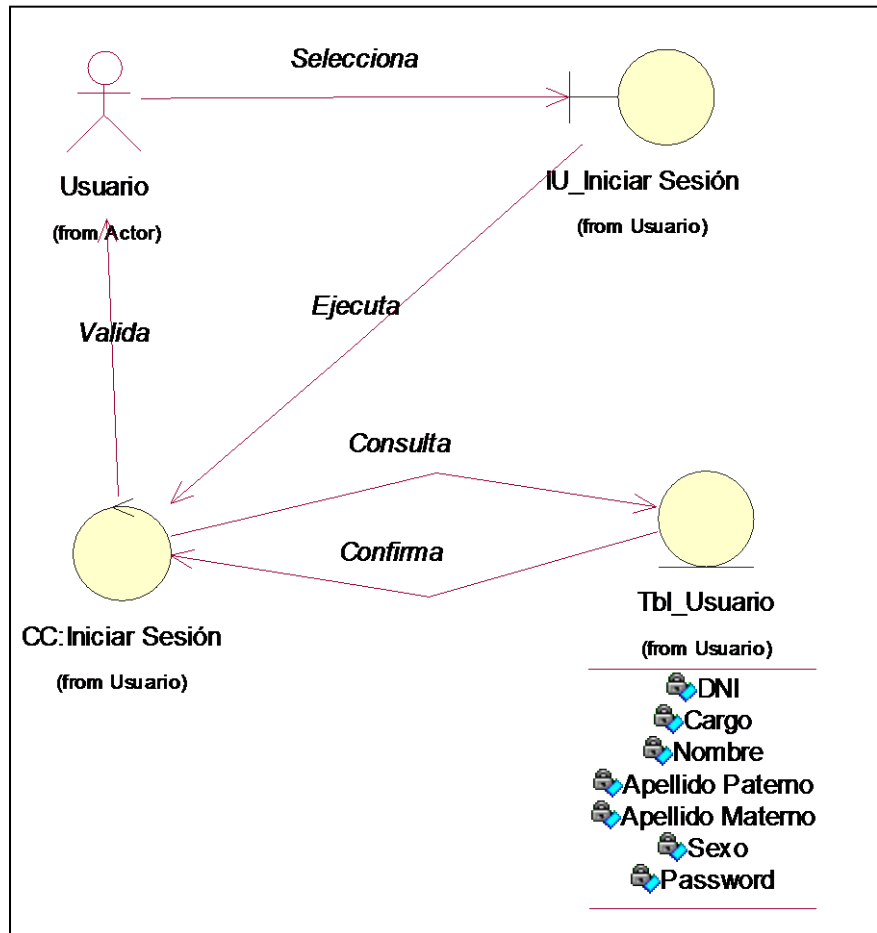


Fig 4.35 Diagrama de clase del CUS-6 Gestionar Usuario (Autenticar usuario)

Los diagramas de clases muestran un resumen del sistema en términos de sus clases y las relaciones entre ellas. Son diagramas estáticos que muestran qué es lo que interactúa, pero no cómo interactúa o qué pasa cuando ocurre la interacción. En el diagrama de clase de la Fig. 4.35 se representa la estructura organizacional del caso de uso Autenticar usuario

4.2.4 Arquitectura del sistema

La arquitectura de software es una pieza central del desarrollo de sistemas de software modernos. El objetivo de la arquitectura consiste en desarrollar sistemas de software grandes de forma eficiente, estructurada y con capacidad de reusó. La arquitectura forma parte del proceso de diseño de software el cual también forma parte del proceso de desarrollo de software que comprende, requerimientos, diseño, implementación, prueba y mantenimiento.

- **Capa De Presentación (O Interfaz Del Usuario):**

La capa de presentación tiene una sola subcomponente y es la librería de Arduino que permite acceder al hardware de entrada y salida por los puertos digitales y analógicos del microcontrolador (Para esta prueba de concepto se utilizó un Arduino Uno). Esta capa permite conocer el estado del botón de reset y controlar el estado de los LEDs de la plataforma.

- **Capa de Negocio o (Lógica De Funcionalidad):**

La capa de Sistema de riego por goteo automatizado se divide en varios componentes que dan soporte a las funcionalidades del sistema. Estos son:

Dispositivos: Es el módulo de recursos que permite la medición y el control a distancia de los distintos tipos de dispositivos. Permite el alta, baja y modificación de los mismos.

- **Notificaciones:** Permite el intercambio de información del contexto de la plataforma y de lo que está sucediendo en tiempo real.

- Eventos: Este componente es el que permite la programación de tareas y gestión de eventos.
- Usuarios: Es el módulo que gestiona el acceso a la plataforma. Además de contar con un usuario administrador, permite la creación y modificación de nuevos y otros usuarios.
- Backup: Componente que efectúa copias de resguardo de la configuración de la plataforma.

Por último, la capa Plataforma encapsula todas las funcionalidades de las capas mencionadas anteriormente ofreciendo una única interfaz a las capas de presentación y servicios.

- **Capa De Datos:**

La capa de Acceso a Datos, por otra parte, debe persistir y leer datos de las memorias microSD y sensores. Para esto, incluye las librerías: de cada sensor y librería de LABVIEW, ambas desarrollada por la comunidad de Arduino.

Arquitectura del sistema

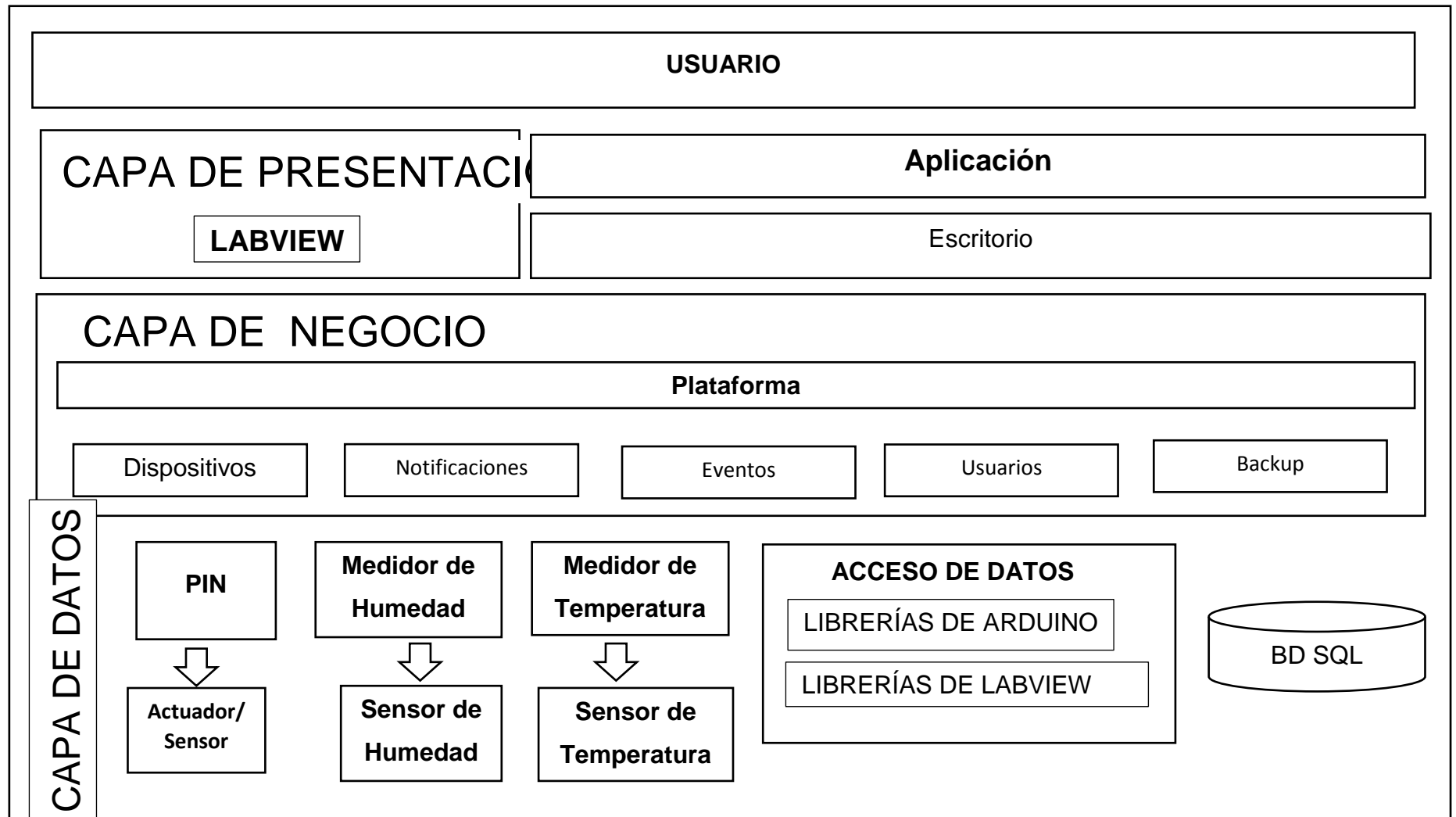


Fig 4.36 Vista de la arquitectura del sistema

4.2.5 Diseño de la base datos

Esta etapa refleja de forma completa y global las operaciones, el movimiento de los datos, las entidades involucradas de manera gráfica a través del Modelo Conceptual, Modelo Lógico y Modelo Físico.

4.2.5.1 Modelo conceptual

Para realizar el modelo conceptual de la base de datos de la empresa “ECOANDINO S.A.C” utilizaremos el modelo de ER, porque el modelo de ER es uno de los enfoques de modelización de datos más utilizada por su simplicidad y legibilidad. Para ello realizamos las siguientes fases.

En el libro “Diseño conceptual de base de datos.” (Dra. Jorge Sánchez recopiló que Peter Chen introdujo el modelo conceptual de base de datos más usado en el año 1976) en este libro se explica que el “modelo conceptual de base de datos, se usa fundamentalmente para la etapa de análisis de un problema dado y está orientado a representar a los elementos que intervienen en el problema y la relación que existe entre ellos.”

Se hace mención que el modelo conceptual es independiente del Sistema Gestor de Base de Datos. El modelo conceptual es la primera del diseño de la base de datos, para la representación del modelo conceptual se tiene 3 tipos de diagramas:

- Modelo de E/R
- Modelo de RM/T
- Modelo Semántico.

Este libro hace mención de la metodología que usa el modelo conceptual la cual me permite avanzar en el

desarrollo de mi proyecto, ya que la metodología del modelo conceptual consta de las siguientes fases:

- Identificar las entidades.
- Identificar las relaciones.

a) Identificación de las entidades

En este proceso identificamos las entidades requeridas para crear el sistema automatizado para mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa ECOANDINO S.A.C. La cual mostraremos a través del siguiente gráfico.

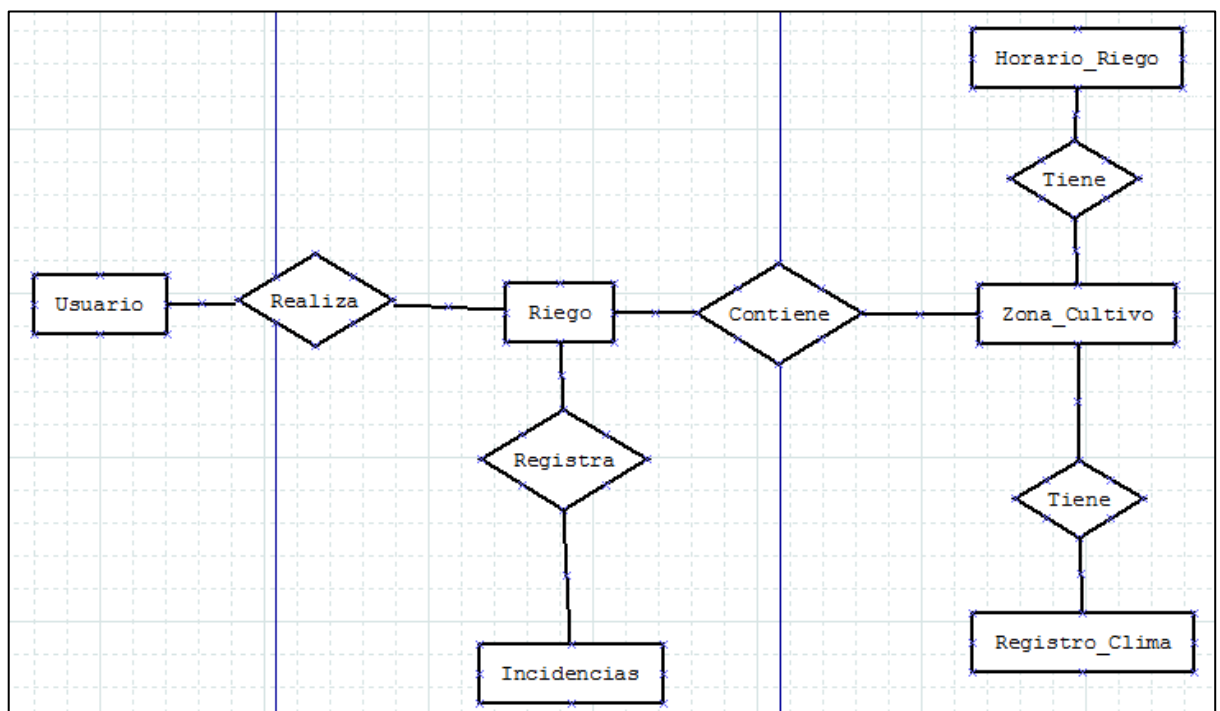


Fig 4.37 Diagrama de Entidades

4.2.5.2 Modelo lógico

Según el autor (Mg. Federico Piedra buena el Instituto de Computación Facultad de Ingeniería de la Universidad De La República). El modelo Lógico es una descripción de la estructura

de la base de datos que puede procesar el software DBMS (Sistema Gestor de Base de datos). Propósito Obtener una representación que use de la manera más eficiente los recursos disponibles en el modelo lógico para estructurar datos y modelar restricciones.

Tabla 4.60 Leyenda de iconos del diagrama de entidad relación


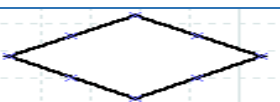
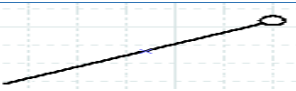
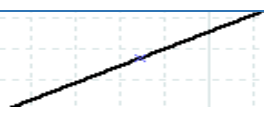
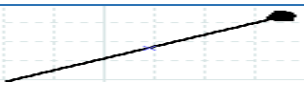
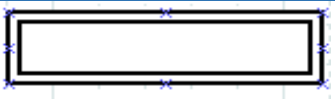
LEYENDA	
ICONO	DESCRIPCIÓN
	Entidad del sistema
	Relación o decisión
	Atributos
	Línea de relación
	Identificadores
	Entidad débil

Diagrama de Entidad Relación

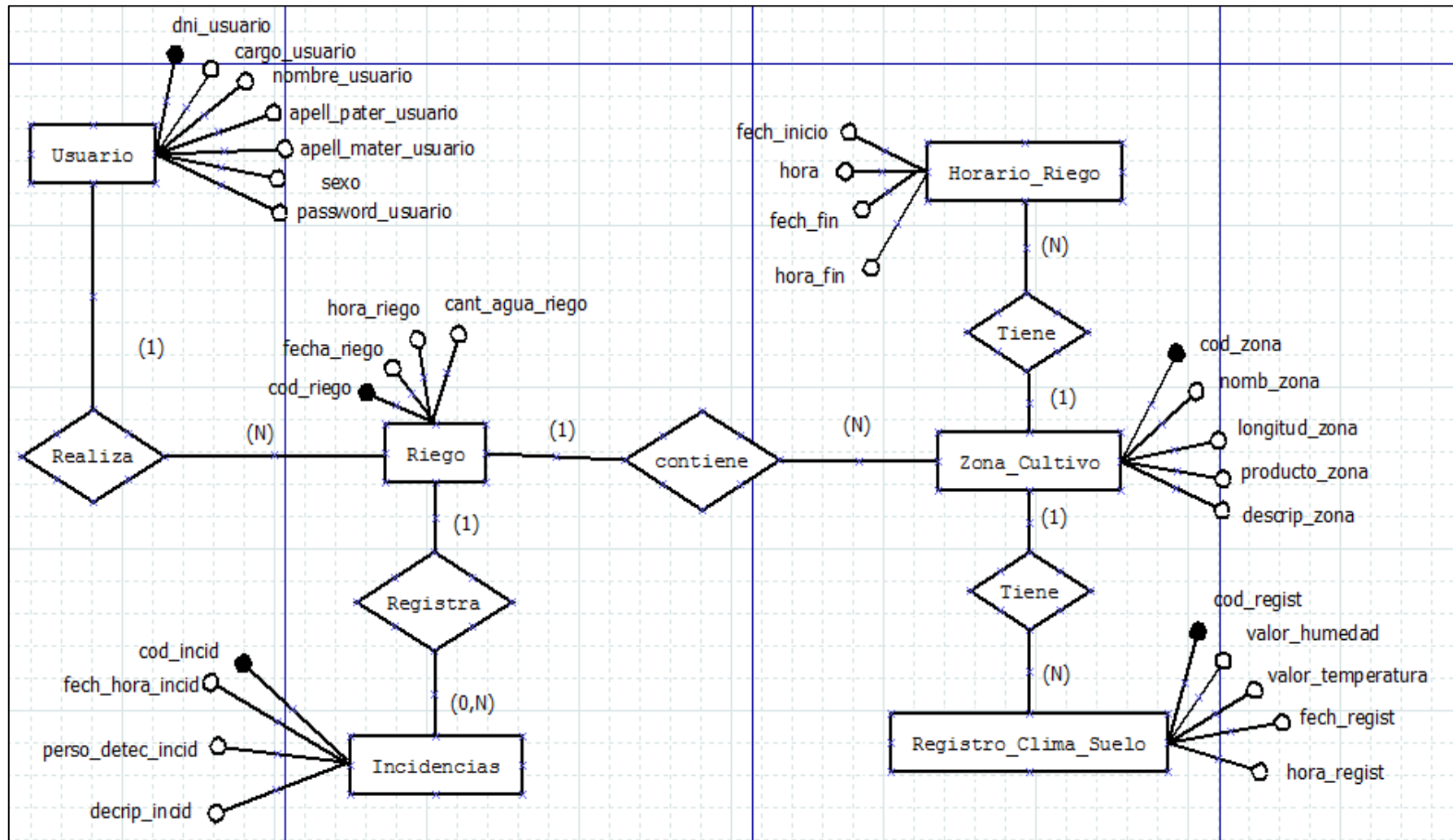


Fig 4.38 Diagrama de Entidad Relación

Diseño Lógico de la base de datos

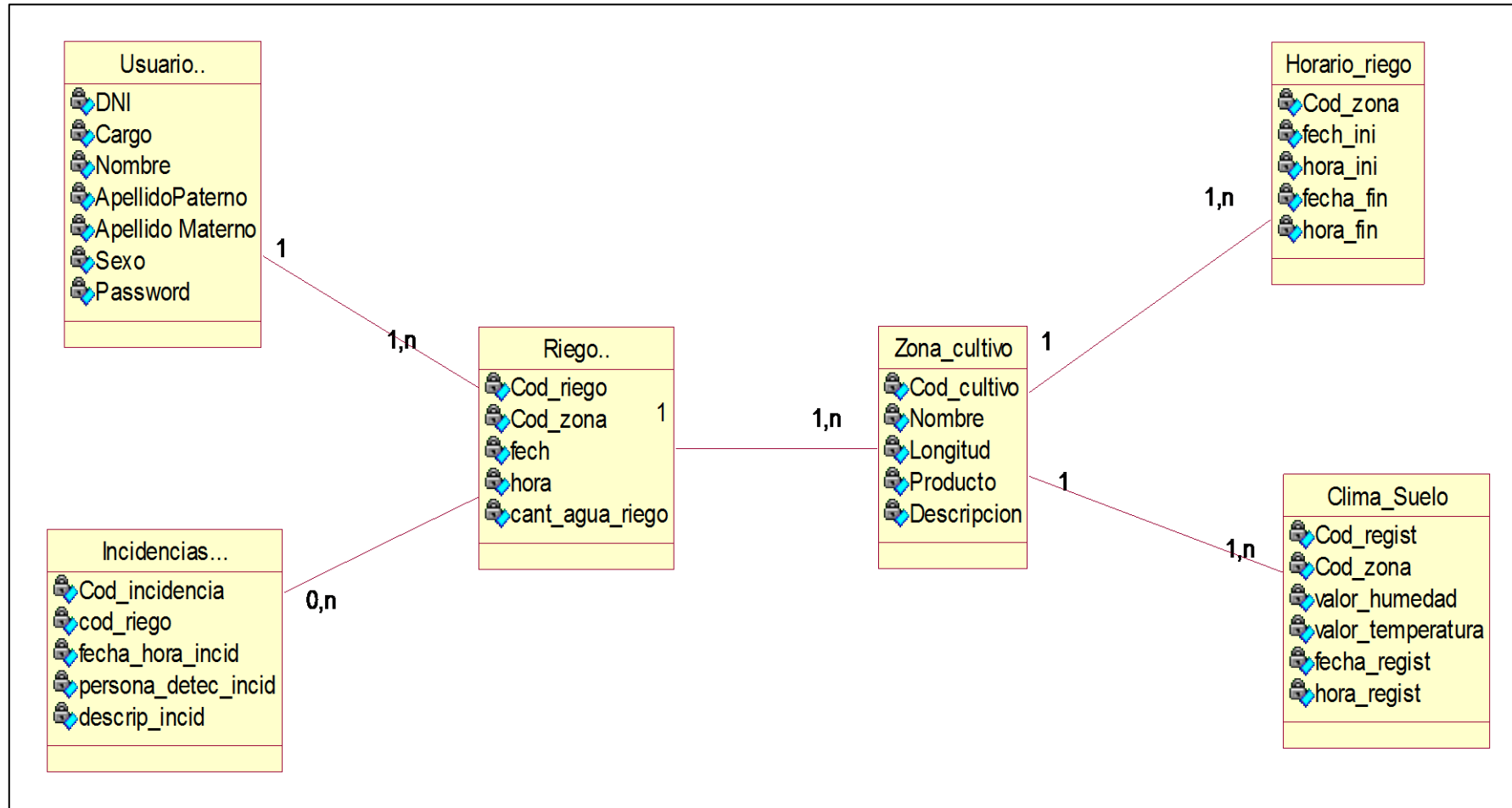


Fig 4.39 Diseño Lógico de la Base de datos

4.2.5.3 Modelo Físico

Abraham Silberschatz y Henry F. Korth en su libro de “Fundamentos de Base de Datos (Database System Concepts)”: nos define:

El diseño físico es el proceso de producir una descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria. Describe las relaciones base y las estructuras de almacenamiento y métodos de acceso que se utilizarán para acceder a los datos de modo eficiente. El diseño de las relaciones base sólo se puede realizar cuando el diseñador conoce perfectamente toda la funcionalidad que presenta el SGBD que se vaya a utilizar. El modelo físico requiere un profundo entendimiento del manejador de bases de datos que se desea emplear, incluyendo características como:

- Conocimiento a fondo de los tipos de objetos (elementos) soportados
- Detalles acerca del indexamiento, integridad referencial, restricciones, tipos de datos, etc.
- Detalles y variaciones de las versiones.
- Parámetros de configuración.
- Data Definition Language (DDL).

Diagrama de Base de Datos del Sistema en SQL SERVER

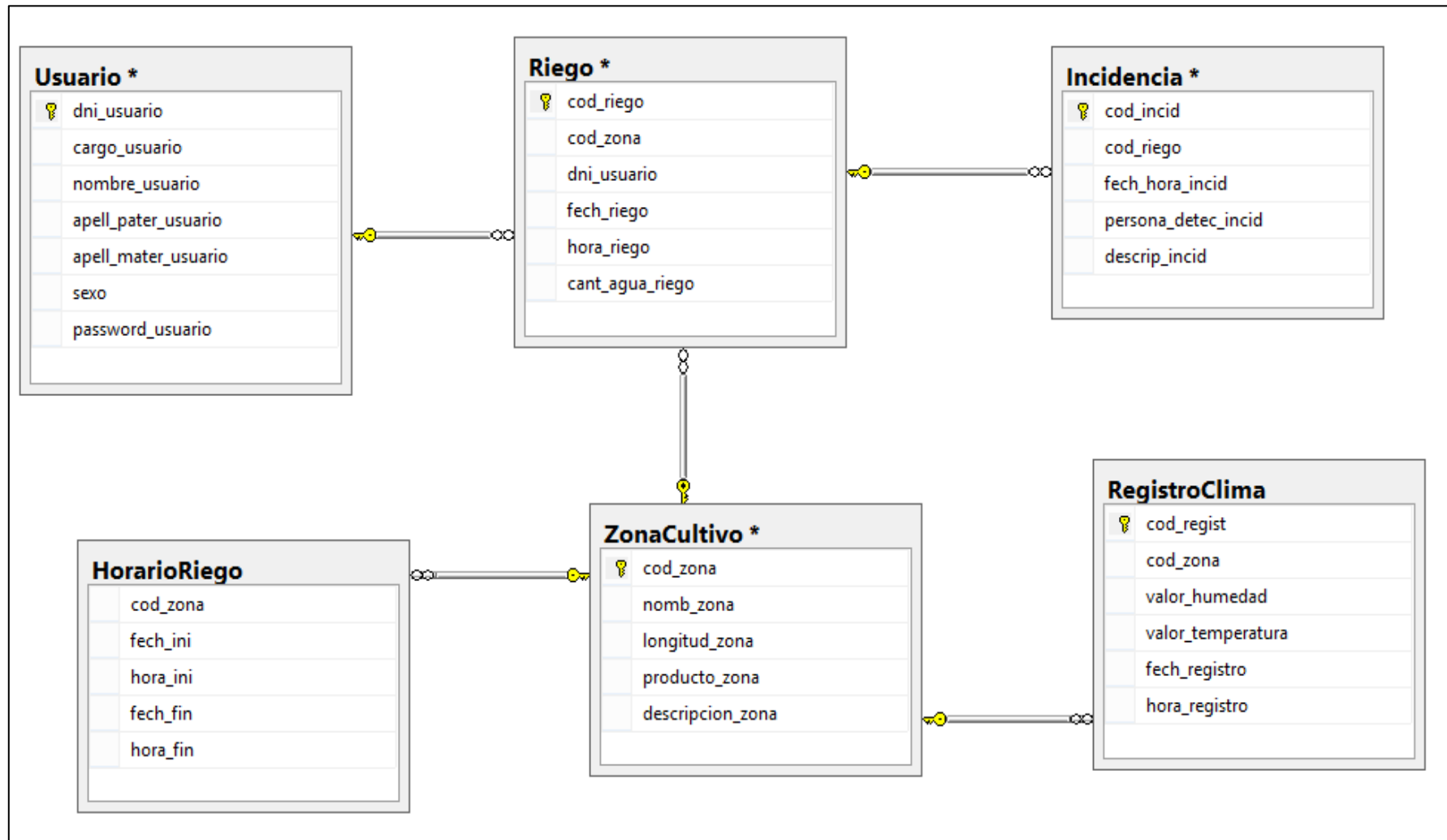


Fig 4.40 Diagrama de la base de datos del sistema

4.2.5.4 Diccionario de datos

- **Tabla usuario**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
dni_usuario	varchar	6	DNI del usuario
cargo_tipo	varchar	6	Cargo del usuario
nombre_usuario	varchar	25	Nombre del usuario
apell_mater_usuario	varchar	30	Apellido materno usuario
apell_pater_usuario	varchar	30	Apellido paterno usuario
Sexo	varchar	1	Sexo del usuario
password_usuario	varchar	8	Contraseña del usuario

Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
dni_usuario	varchar(8)	<input type="checkbox"/>
cargo_usuario	varchar(30)	<input type="checkbox"/>
nombre_usuario	varchar(25)	<input type="checkbox"/>
apell_pater_usuario	varchar(30)	<input type="checkbox"/>
apell_mater_usuario	varchar(30)	<input type="checkbox"/>
sexo	varchar(1)	<input type="checkbox"/>
password_usuario	varchar(8)	<input type="checkbox"/>

Fig 4.41 Tabla Usuario

- **Tabla ZonaCultivo**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
cod_zona	varchar	6	Código de la zona de cultivo
Nomb_zona	varchar	20	Nombre de la zona de cultivo

longitud_zona	varchar	10	Medidas de la zona de cultivo para el proceso de riego
producto_zona	varchar	20	Producto que se sembró en la zona de cultivo
descrip_zona	varchar	100	Descripción de la zona de cultivo

	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	cod_zona	varchar(6)	<input type="checkbox"/>
	nomb_zona	varchar(20)	<input type="checkbox"/>
	longitud_zona	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
	producto_zona	varchar(20)	<input type="checkbox"/>
	descrip_zona	varchar(100)	<input type="checkbox"/>

Fig 4.42 Tabla ZonaCultivo

- **Tabla Horario de riego**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
cod_zona	varchar	6	Código de tipo de usuario
fecha_ini	Time	7	Fecha de inicio de riego de la zona de cultivo
Hora_ini	Time	7	Hora de inicio de riego de la zona de cultivo
fecha_fin	Time	7	Fecha de finalización del proceso de riego de la zona de cultivo.
Hora_fin	Time	7	Hora de finalización del proceso de riego de la zona de cultivo

ZARELA.Ecoandino - dbo.HorarioRiego			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
▶	cod_zona	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
	fecha_ini	time(7)	<input type="checkbox"/>
	hora_ini	time(7)	<input type="checkbox"/>
	fecha_fin	time(7)	<input type="checkbox"/>
	hora_fin	time(7)	<input type="checkbox"/>

Fig 4.43 Tabla HorarioRiego

- **Tabla Riego**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
cod_riego	varchar	6	Código de riego realizado en la zona de cultivo
cod_zona	varchar	6	Código de zona de cultivo
cod_usuario	varchar	6	Código del usuario que realizó el riego
fecha_riegot	datetime		Fecha que se realizó el riego de la zona de cultivo
hora_riegot	time	7	Hora que se realizó el riego de la zona de cultivo
cant_agua_riego	int		Cantidad de agua se re utilizó para el proceso de riego de la zona de cultivo


ZARELA.Ecoandino - dbo.Riego X			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	cod_riego	varchar(6)	<input type="checkbox"/>
	cod_zona	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
	cod_usuario	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
	fecha_riego	datetime	<input type="checkbox"/>
	hora_riego	time(7)	<input type="checkbox"/>
	cant_agua_riego	int	<input type="checkbox"/>

Fig 4.44 Tabla Riego

- **Tabla Incidencia**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
cod_incid	varchar	6	Código de incidencia
cod_riego	varchar	6	Código de riego realizado
fecha_hora_incid	datetime		Fecha de incidencia
persona_detect_incid	varchar	20	Persona que detecto la incidencia
descrip_incid	varchar	80	Descripción de la incidencia.

ZARELA.Ecoandino - dbo.Incidencia X			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
▶🔑	cod_incid	varchar(6)	<input type="checkbox"/>
	cod_riego	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
	fech_hora_incid	time(7)	<input type="checkbox"/>
	persona_detec_incid	varchar(20)	<input type="checkbox"/>
	descrip_incid	varchar(80)	<input type="checkbox"/>

Fig 4.45 Tabla Incidencia

- **Tabla RegistroClima**

Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
cod_regist	varchar	6	Código de registro de clima del suelo
cod_zona	varchar	6	Código de zona
Valor_humedad	int		Valor de Humedad que registra el sensor
Valor_temperatura	int		Valor de temperatura que registra el sensor
Fech_regist	datetime		Fecha de registro del clima de la zona de cultivo
Hora_regist	datetime	7	Hora de registro del clima de la zona de cultivo


ZARELA.Ecoandino - dbo.RegistroClima		
Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
 cod_regist	varchar(6)	<input type="checkbox"/>
cod_zona	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
valor_humedad	int	<input type="checkbox"/>
valor_temperatura	int	<input type="checkbox"/>
fech_registro	datetime	<input type="checkbox"/>
hora_registro	datetime	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

Fig 4.46 Tabla RegistroClima

4.3 Construcción del sistema

4.3.1 Interfaz gráfica del sistema automatizado

La Fig. 4.47 muestra el organigrama del sistema automatizado que se desarrolló en la empresa ECOANDINO S.A.C. lo cual permiten organizar la navegación del usuario en el sistema.

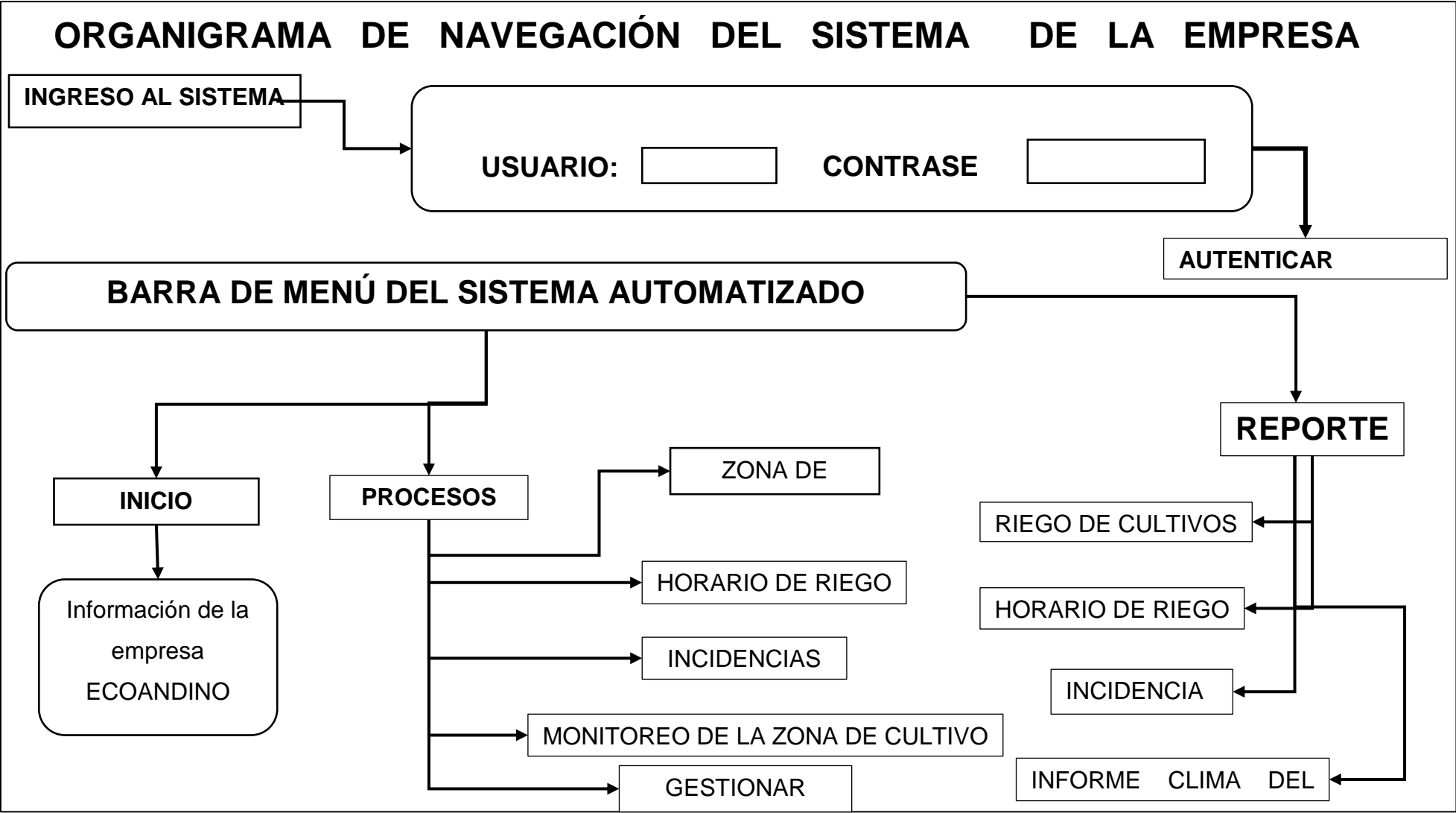


Fig 4.47 Organigrama de navegación del sistema automatizado

4.3.2 Interfaz gráfica del CUS-01 Gestionar Horario de Riego

Este módulo permite registrar los horarios de riego de cada zona de cultivo. Los horarios de cada zona de cultivo son registrados por el supervisor de riego personal que se encarga de establecer los horarios de riego de acuerdo a las condiciones climáticas del suelo.

En la Fig. 4.48 muestra los datos que solicita el sistema para poder programar el horario de riego de cada zona de cultivo. El sistema solicita la zona, la fecha de inicio, la hora, la fecha de fin y la hora de fin una vez guardado el horario de riego el sistema muestran los datos en la tabla correspondiente. Si el supervisor de riego desea cancelar la programación de riego solo selecciona la opción cancelar.

- Pantalla de programación de riego

Ecoandino
Agroindustria Orgánica - Perú

PROGRAMACIÓN DEL HORARIO DE RIEGO DE LAS ZONAS DE CULTIVO

Datos del horario de riego

Codigo de Zona

Fecha de Inicio DD/MM/YY

Hora de Inicio 00:00

Fecha de Fin DD/MM/YY

Hora de Fin 00:00

Horario de riego

GUARDAR CANCELAR

Fig 4.48 Programación de horario de riego de la Historia de Usuario HU-01 Gestionar Horario de Riego

4.3.3 Interfaz gráfica del CUS-02 Gestionar zona de cultivo

Este módulo permite agregar, buscar y modificar una zona de cultivo para poder monitorear sus condiciones climáticas de cada uno de ellas y poder determinar la programación del proceso de riego.

- **Pantalla de guardar de zona de cultivo**

En la Fig. 4.49 se muestra la interfaz gráfica que permitirá agregar al sistema una nueva zona de cultivo, el sistema también solicita un código, nombre, longitud, producto, descripción.



The screenshot shows a web interface for 'Ecoandino Agroindustria Orgánica - Perú'. The main heading is 'REGISTRO DE ZONA DE CULTIVO'. Below the heading, there is a 'connection information' section with a search icon. The main form area is titled 'Datos de la zona de cultivo' and contains five input fields: 'Código Zona:', 'Nombre:', 'Longitud:', 'Producto', and 'Descripción:'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'GUARDAR DATOS' (with a green checkmark icon) and 'CANCELAR' (with a red X icon).

Fig 4.49 Agregar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar zona de cultivo

- **Pantalla de modificar zona de cultivo**

En la Fig. 4.50 se muestra la interfaz gráfica para modificar los datos de una zona de cultivo.

The screenshot shows a web application window titled 'Ecoandino Agroindustria Orgánica - Perú'. Below the logo, there is a 'connection information' section with a folder icon and the title 'MODIFICAR ZONA DE CULTIVO' in green. The main area is labeled 'Datos de la zona de cultivo' and contains several input fields: 'Código Zona:', 'Nombre:', 'Longitud:', 'Producto', and 'Descripción:'. Below these fields is a large empty table with a grid structure and scrollbars. At the bottom of the window, there are two buttons: 'MODIFICAR' with a pencil icon and 'CANCELAR' with a red 'X' icon.

Fig 4.50 Modificar zona de cultivo del CUS-02 Gestionar zona de cultivo

- **Pantalla de buscar zona de cultivo**

En la Fig. 4.51 se muestra la interfaz gráfica de búsqueda de la zona de cultivo donde muestra la información en una tabla.



Fig 4.51 Interfaz gráfica de buscar zona de cultivo del CUS-02
Gestionar zona de cultivo

4.3.4 Interfaz gráfica del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

Este módulo permite monitorear en tiempo real las condiciones climáticas del suelo, los sensores instalados en el cultivo interactúan con el sistema y manda la información de los valores obtenidos para poder determinar la programación de riego y a la vez activar o desactivar las bombas de agua para el proceso de riego del cultivo. Controlando el uso eficiente del agua al momento de irrigación del cultivo.

En la Fig. 4.52 se muestra la interfaz gráfica donde se visualizan los dos sensores de temperatura y humedad del suelo el sistema muestra los valores máximos y mínimos que cada sensor debe de obtener y a la vez es registrado en una tabla.

- Pantalla de monitoreo del clima del suelo

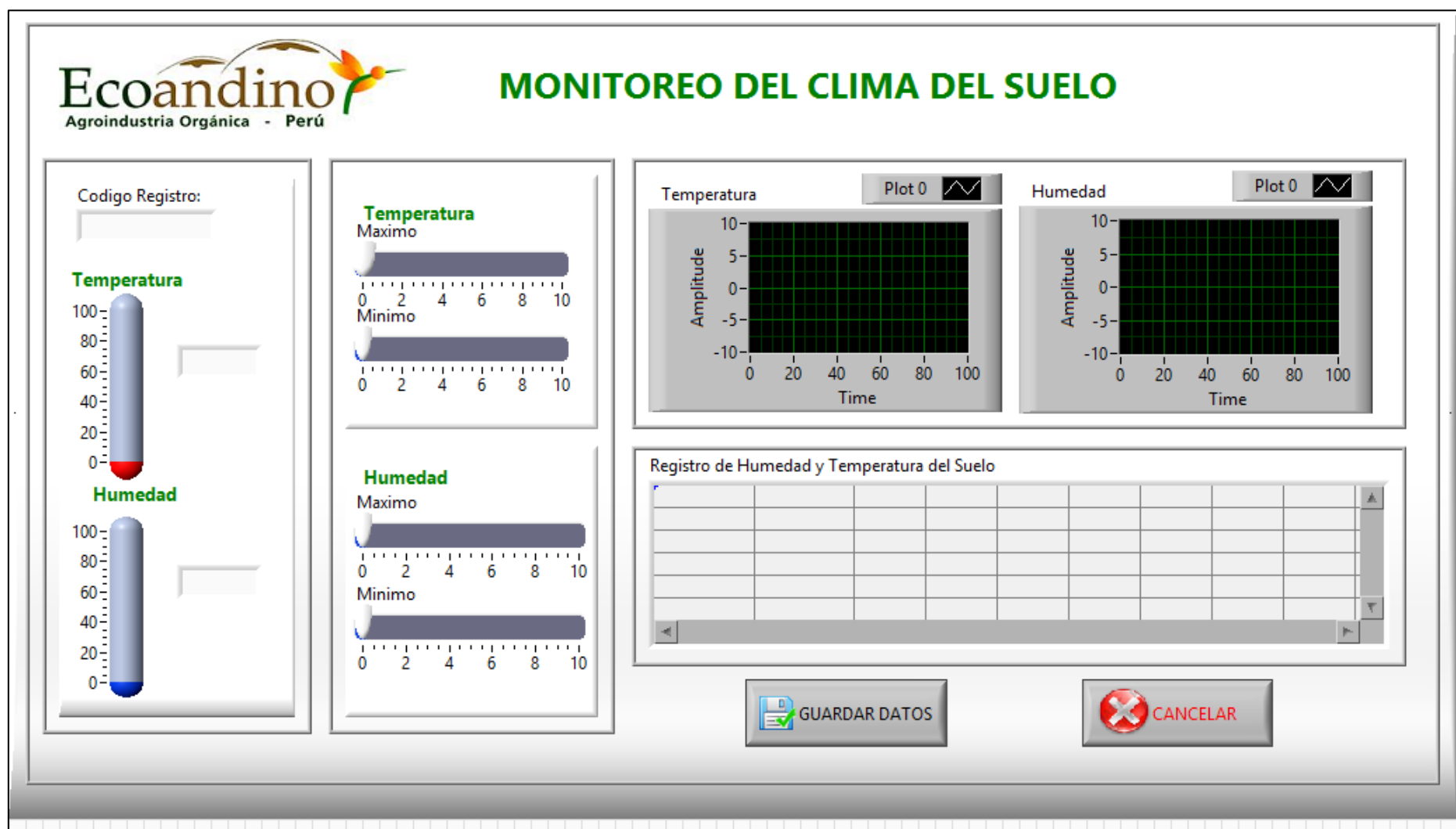


Fig 4.52 Interfaz gráfica de monitoreo de clima del suelo del CUS-03 Monitorear clima de la zona de cultivo

4.3.5 Interfaz gráfica del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego.

Este módulo permite registrar una nueva incidencia al momento del proceso de riego, no siempre este formulario es usado pero el sistema automatizado está diseñado para poder ser eficiente y actuar de manera oportuna ante un problema por ello al registrar una incidencia se saca un reporte de ellas y el jefe del área de riego hace las tomas de decisiones y se evalúa los riegos para poder plantear un programa de contingencia y que el proceso de riego se desarrolle de manera normal.

- **Pantalla de registro de incidencia**



The screenshot shows a web-based form titled "REGISTRO DE INCIDENCIA" from the "Ecoandino Agroindustria Orgánica - Perú" system. The form is titled "Datos de la zona de cultivo" and contains the following fields:

- Código Incidencia:** A text input field.
- Codigo de Riego:** A text input field.
- Fecha y Hora:** A text input field.
- Persona que detecto:** A text input field.
- Descripción:** A larger text input field.

At the bottom of the form, there are two buttons: "GUARDAR DATOS" (Save Data) with a document icon and a green checkmark, and "CANCELAR" (Cancel) with a red 'X' icon.

Fig 4.53 Registro de incidencia del CUS-04 Gestionar incidencias del proceso de riego.

En la Fig. 4.53 se muestra la interfaz gráfica de registrar incidencia el sistema solicita los siguientes datos para poder registrar una nueva incidencia: Código, el código del proceso de riego, fecha y hora, persona que detecto la incidencia y la descripción Si el supervisor de riego desea cancelar el registro de la incidencia solo selecciona la opción cancelar.

- **Pantalla de buscar de incidencia**

The screenshot shows a web interface for searching incidents. At the top left is the logo for 'Ecoandino Agroindustria Orgánica - Perú'. The main heading is 'BUSCAR INCIDENCIA' in green. Below this is the section 'Datos de Incidencia'. It contains a text input field labeled 'Código Incidencia:'. To the right of the input are two buttons: 'BUSCAR' with a magnifying glass icon and 'CANCELAR' with a red 'X' icon. Below the input and buttons is a large empty table with a grid structure and scrollbars on the right and bottom, intended for displaying search results.

Fig 4.54 Búsqueda de incidencia del CUS-04Gestionar incidencias del proceso de riego.

En la Fig. 4.54 se muestra la interfaz gráfica de buscar incidencia el sistema solicita los siguientes datos para poder buscar la incidencia: Código de registro de la incidencia registrada Si el supervisor de riego desea cancelar la búsqueda solo selecciona la opción cancelar.

4.3.6 Interfaz gráfica del CUS-06 Gestionar Usuario

Este módulo permite registrar, modificar, buscar un usuario, ya que para ingresar al sistema se debe verificar los datos del usuario por tal motivo se diseñó este módulo para poder crear usuario que tengan acceso al sistema.

- **Pantalla de agregar usuario**

En la Fig. 4.55 se muestra la interfaz gráfica que permitirá agregar al sistema un nuevo usuario, el sistema también solicita un código, nombre, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno y contraseña.



The screenshot shows a web interface for user registration. At the top left is the logo for 'Ecoandino Agroindustria Orgánica - Perú'. At the top right is an icon of three people. The main title is 'REGISTRO DE USUARIO'. Below the title is the section 'Datos del Usuario'. The form contains the following fields: 'DNI Usuario', 'Cargo', 'Nombre del Usuario', 'Apellido Paterno', 'Apellido Materno', 'Sexo' (with a dropdown arrow), and 'Contraseña'. At the bottom of the form are two buttons: 'GUARDAR' (with a document icon) and 'CANCELAR' (with a red 'X' icon).

Fig 4.55 Agregar Usuario del CUS-06Gestionar Usuario

- **Pantalla de modificar usuario**

En la Fig. 4.56 se muestra la interfaz para modifica los datos del usuario, el sistema permite modificar los datos siguientes: cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno y contraseña. Una vez modificados los datos se muestra en una tabla los datos del usuario.

Ecoandino
Agroindustria Orgánica - Perú

MODIFICAR USUARIO

Datos del Usuario

DNI Usuario: 72807730 Cargo: Jefe Nombre del Usuario: Elizabeth

Apellido Paterno: Zanabria Apellido Materno: Chuquipiondoo

Sexo: F Contraseña: 12345

72807730	Jefe	Elizabeth	Zanabria	Chuquipiondoo	F

MODIFICAR DATOS CANCELAR

Fig 4.56 Modificar Usuario del CUS-06Gestionar Usuario

- **Pantalla de buscar usuario**

En la Fig. 4.57 se muestra la interfaz para buscar al usuario el sistema solicita el código del usuario para realizar la búsqueda, una vez que obtiene los datos lo muestra en la tabla.



Fig 4.57 Buscar Usuario del CUS-06 Gestionar Usuario

4.3.7 Interfaz gráfica del CUS-07 Autenticar Usuario.

- **Pantalla de acceso al sistema**

La Fig. 4.58 muestra la interfaz de acceso al sistema, este formulario permite identificar al usuario mediante el nombre de usuario y su contraseña para acceder al sistema de riego automatizado.



Fig 4.58 Ingreso al sistema

4.4 Prueba de Hipótesis (del sistema)

4.4.1 Pruebas de caja negra realizada al software

Habiendo hecho la simulación del funcionamiento del software con la prueba de caja negra se encontró las siguientes tablas.

4.4.1.1 Prueba de caja negra de Gestionar Horario de riego

Tabla 4.61 Prueba de caja negra Gestionar horario de riego

Caso de pruebas CP-01	
Nombre	Gestionar Horario de Riego
Descripción	El sistema solicita al usuario ingresar los datos correspondientes para poder registrar la programación de riego de la zona. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de:

	verificar datos Si el usuario desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar.		
Postcondiciones	El supervisor de riego ha programado el horario de riego del área del cultivo, de acuerdo al control de humedad y temperatura del suelo.		
Entradas	código de zona, fecha de inicio, hora de inicio, fecha de fin, hora de fin		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Verison Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor establece crear un horario de riego.		El sistema debe mostrar el formulario para programar el horario de riego.	
El actor ingresa los datos solicitados por el sistema y selecciona el botón guardar.		En el caso de que los datos fueron ingresados correctamente el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron ingresados correctamente.	
El actor busca programación de riego		El sistema debe mostrar el formulario para la búsqueda del horario de riego	
El actor modificar horario de riego		El sistema realiza la operación.	
RESULTADO OBTENIDO			
Cumple		Comentario	
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<p>La programación de riego para cada zona de cultivo, se determinó en conjunto con los sensores de humedad y temperatura de suelo.</p> <p>La prueba fue superada satisfactoriamente</p>	

4.4.1.2 Prueba de caja negra de Gestionar zona de cultivo

Tabla 4.62 Prueba de caja negra Gestionar zona de cultivo

Caso de pruebas CP-02	
Nombre	Gestionar zona de cultivo
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema solicita al usuario ingresar los datos correspondientes para poder Gestionar zona de cultivo. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de: Verificar los datos Si el usuario desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar. • En caso de que el usuario desea modificar los datos de la zona de cultivo debe ingresar al formulario de modificar. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de: Verificar los datos Si el usuario desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar. • Para realizar la búsqueda de la zona de cultivo el sistema solicita al usuario que ingrese el código de la zona de cultivo correspondiente. Si la zona de cultivo no se encuentra el sistema muestra un mensaje de: La zona de cultivo no se encuentra registrado en el sistema, por favor verificar los datos.
Postcondiciones	El supervisor de riego ha registrado el área del cultivo y ubico los sensores en el área.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Para e proceso de agregar una nueva zona de cultivo el sistema solicita los siguientes datos: Código de zona, nombre, longitud, producto, descripción.

	<ul style="list-style-type: none"> • Para modificar los datos el sistema habilita los siguientes datos: Nombre, longitud, producto, descripción. • Para la búsqueda el sistema solicita el código de la zona de cultivo. 		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Version Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor establece crear un área cultivo.		El sistema debe mostrar el formulario para crear una zona de cultivo.	
El actor ingresa los datos solicitados por el sistema y selecciona el botón guardar.		En el caso de que los datos fueron ingresados correctamente el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron guardados correctamente.	
El actor busca zona de cultivo		El sistema muestra la información de los datos en una tabla	
El actor modificar zona de cultivo		Para realizar la modificación de los datos el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron actualizados correctamente.	
RESULTADO OBTENIDO			
Cumple		Comentario	
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		La prueba fue superada satisfactoriamente	

4.4.1.3 Prueba de caja negra de Gestionar zona de cultivo

Tabla 4.63 Prueba de caja negra de Monitorear clima de la zona de cultivo

Caso de pruebas CP-03			
Nombre	Monitorear clima de la zona de cultivo		
Descripcion	El sistema debe ser capaz de registrar la temperatura de la humedad del suelo con posibilidad de mostrar al operario las lecturas obtenidas por cada uno de los sensores, para determinar las cantidades de agua a aplicar y las fechas de cada riego con la intención de minimizar las deficiencias o excesos de humedad en el suelo que pudieran causar efectos adversos sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos.		
Postcondiciones	Los sensores de humedad y temperatura deben estar ubicados en la zona de cultivo.		
Entradas	El sistema solicita el código del registro de clima y la zona de cultivo que se registrara los datos. El código de registro del clima, el código de la zona que se monitorea, los valores de humedad y temperatura, la fecha de registro y la hora de registro. Si los datos están incorrectos el sistema muestra un mensaje: Los datos están incorrectos, por favor verificar.		
Salidas	En el caso de que los datos fueron ingresados correctamente el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron ingresados correctamente. Y muestra en una tabla el registro del clima de la zona.		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017

Verison Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor desea visualizar la humedad y temperatura del área del cultivo.		El sistema debe mostrar el formulario de monitoreo de humedad y temperatura del cultivo.	
El actor verifica la humedad y temperatura del cultivo		El sistema debe mostrar los valores de humedad y temperar de los sensores instalador en el cultivo	
El actor activa la bomba de agua para el proceso de riego.		El sistema debe mostrar el proceso de riego en tiempo real y se debe apagar la bomba de agua automáticamente.	
RESULTADO OBTENIDO			
Cumple		Comentario	
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		La prueba fue superada satisfactoriamente	

4.4.1.4 Prueba de caja negra de Gestionar incidencias del proceso de riego

Tabla 4.64 Prueba de caja negra de Gestionar incidencias del proceso de riego

Caso de pruebas CP-04	
Nombre	Gestionar incidencias del proceso de riego
Descricpcion	<ul style="list-style-type: none"> El sistema solicita al usuario ingresar los datos correspondientes para poder registrar la incidencia del proceso de riego. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de: Verificar los datos Si el usuario desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar.

	<ul style="list-style-type: none"> Para realizar la búsqueda de la incidencia registrada solicita al usuario que ingrese el código de incidencia correspondiente. Si la incidencia no se encuentra el sistema muestra un mensaje de: La incidencia no se encuentra registrada en el sistema, por favor verificar los datos. 		
Postcondiciones	El registro de incidencias se da en el proceso de riego de la zona de cultivo, para registrar si el proceso fue desarrollado con normalidad o con algún contratiempo.		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Para el proceso de agregar una nueva incidencia el sistema solicita los siguientes datos: Código de incidencia, código de riego, fecha y hora de la incidencia, persona que la detecto y descripción de la incidencia presentada en el proceso de riego. Para la búsqueda el sistema solicita el código de la incidencia registrada previamente. 		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Version Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor establece crear una incidencia de riego.		El sistema debe mostrar el formulario para registrar la incidencia de riego.	
El actor ingresa los datos solicitados por el sistema y selecciona el botón guardar.		En el caso de que los datos fueron ingresados correctamente el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron guardados correctamente.	
El actor solicita buscar una incidencia		El sistema muestra el formulario de búsqueda de incidencia y solicita que el	

	actor ingrese los datos del código de incidencia para ejecutar la operación y mostrar los datos de la incidencia
RESULTADO OBTENIDO	
Cumple	Comentario
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La prueba fue superada satisfactoriamente

4.4.1.5 Prueba de caja negra de Gestionar reportes

Tabla 4.65 Prueba de caja negra de Gestionar Reportes

Caso de pruebas CP-05			
Nombre	Gestionar reporte		
Descripcion	El sistema debe ser capaz de emitir los reportes de riego del cultivo indicando la fecha de inicio, la hora de inicio y la hora de fin y las incidencias registradas en dicho riego.		
Postcondiciones	Los usuarios deben tener acceso al sistema		
Entradas			
Salidas			
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Verison Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor indica Emitir reportes.		El sistema debe mostrar el formulario para Emitir reportes.	
El actor selecciona el reporte de riego.		El sistema muestra los resultados de la búsqueda.	

El actor selecciona el reporte de incidencias	El sistema muestra los datos de la búsqueda
El actor seleccionar el reporte de horario de riego	El sistema muestra los datos de la búsqueda
El actor selecciona reporte de esta de humedad y temperatura del cultivo	El sistema muestra los datos de la búsqueda
El actor puede imprimir o visualizar los reportes	El sistema muestra la opción imprimir y finaliza el proceso con un mensaje
RESULTADO OBTENIDO	
Cumple	Comentario
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La prueba fue superada satisfactoriamente

4.4.1.6 Prueba de caja negra de Gestionar usuario

Tabla 4.66 Prueba de caja negra de Gestionar Usuario

Caso de pruebas CP-06	
Nombre	Gestionar Usuario
Descricpcion	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema solicita al administrador ingresar los datos correspondientes para poder registrar al usuario. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de: Verificar los datos Si el administrador desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar. • En caso de que el administrador del sistema desea modificar los datos del usuario debe ingresar al formulario de modificar. Si los datos son ingresados incorrectamente el sistema muestra un mensaje de: Verificar los datos Si el usuario desea cancelar el registro selecciona el botón cancelar.

	<ul style="list-style-type: none"> Para realizar la búsqueda del usuario registrado el sistema solicita al administrador que ingrese el código del usuario correspondiente. Si el usuario no se encuentra registrado el sistema muestra un mensaje de: El usuario no se encuentra registrado en el sistema, por favor verificar los datos. 		
Postcondiciones	Es obligatorio que el usuario debe registrarse para tener acceso al sistema		
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Para e proceso de agregar un nuevo usuario el sistema solicita los siguientes datos: Código de usuario, cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno y contraseña. Para modificar los datos el sistema habilidad los siguientes datos: Cargo, nombre, apellido paterno, apellido materno y contraseña. Para la búsqueda el sistema solicita el código del usuario. 		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Verison Modif.	Fecha Modif.	Descripción	
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor indica gestionar usuario.		El sistema debe mostrar el formulario para gestionar usuario	
El actor ingresa los datos solicitados por el sistema y selecciona el botón guardar.		En el caso de que los datos fueron ingresados correctamente el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron guardados correctamente.	

El actor modificar datos del usuario	Para realizar la modificación de los datos el sistema muestra un mensaje de: Los datos fueron actualizados correctamente
El actor ingreso los datos del usuario a buscar	El sistema muestra la información
RESULTADO OBTENIDO	
Cumple	Comentario
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La prueba fue superada satisfactoriamente

4.4.1.7 Prueba de caja negra de Autenticar usuario

Tabla 4.67 Prueba de caja negra de Gestionar Usuario

Caso de pruebas CP-07			
Nombre	Autenticar Usuario		
Descricpcion	El usuario que desea acceder al sistema debe ingresar los datos que solicita el sistema de manera correcta. Si el usuario está registrado y la contraseña es incorrecta el sistema muestra un mensaje de : Contraseña incorrecta y en caso de que la contraseña sea correcta y el usuario este mal el sistema muestra un mensaje : Usuario incorrecto:		
Postcondiciones	Es obligatorio que el usuario debe registrase para tener acceso al sistema Para el acceso al sistema el usuario debe tener el nombre y contraseña-		
Entradas	El sistema solicita el ingreso de los datos: Usuario y contraseña		
Salidas	Página principal del sistema		
Elementos relacionados	Ingreso al sistema		
Version Alta	V-001	Fecha Alta	28/09/2017
Verison Modif.	Fecha Modif.	Descripción	

Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA			
Actor		Sistema	
El actor ingresa su usuario y contraseña		El sistema busca al usuario en la base de datos de la tabla usuario	
		Valida al usuario y muestra la interfaz del sistema	
RESULTADO OBTENIDO			
Cumple		Comentario	
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		La prueba fue superada satisfactoriamente	

La empresa Ecoandino S.A.C contara con un sistema que responda a sus necesidades sobre el control del uso del recurso hídrico en sus plantaciones de cultivo, todo esto gracias a las pruebas de caja negra realizadas para cada requerimiento funcional identificado en la fase de inicio del sistema. En la tabla 4.68 se detalla un cuadro que consolida los resultados de la prueba de caja negra de la simulación del software, donde se describe los requerimientos funcionales, los casos de uso del sistema, el resultado de la simulación y la conformidad

Tabla 4.68 Resultado de la prueba de caja negra de la simulación del software

Código y Nombre del Requerimientos del requerimiento funcional		Nombre del Caso de uso del sistema	Resultados de la simulación del software	Conformidad
RF-01	Crear horario de riego	Gestionar horario de riego.	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-01 de la tabla 4.61	ACEPTABLE
RF-02	Buscar horario de riego programado			
RF-03	Modificar horario de riego			
RF-04	Listar horario de riego			
RF-05	Crear zona de cultivo	Gestionar zona cultivo	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-02 de la tabla 4.62	ACEPTABLE
RF-06	Buscar zona de cultivo			
RF-07	Modificar datos de la zona de cultivo			
RF-08	Verificar la temperatura y humedad del suelo	Monitorear clima de la zona de cultivo	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-03 de la tabla 4.63	ACEPTABLE
RF-09	Controlar el encendido y apagado de las bombas de agua			

RF-10	Registrar incidencias del proceso de riego	Gestionar incidencias del proceso de riego	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-04 de la tabla 4.64	ACEPTABLE
RF-11	Buscar incidencias			
RF-12	Generar reporte	Gestionar reporte	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-05 de la tabla 4.65	ACEPTABLE
RF-13	Crear Usuario	Gestionar Usuario	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-06 de la tabla 4.66	ACEPTABLE
RF-14	Buscar Usuario			
RF-15	Modificar Usuario			
RF-16	Acceder al sistema	Autenticar Usuario	Se realizó las pruebas respectivas del software, los resultados de los requerimientos funcionales implementados fueron aprobados por el cliente en el caso de prueba CP-07 de la tabla 4.67	ACEPTABLE

4.4.2 Pruebas en campo

En esta etapa de la investigación, se analizaron los datos obtenidos a través de una simulación de un prototipo, con la aplicación del software en combinación con la tecnología de arduino, y el uso de los sensores de humedad y temperatura de suelo.

El proceso de riego inicia cuando el sensor de humedad y temperatura indica en el software que los niveles de humedad y temperatura se encuentran por debajo del rango mínimo, dando inicio al proceso de riego de la zona de cultivo, así mismo este proceso termina cuando los mismos indican en el software los niveles máximo permitidos.

Para ello se realizó la comparación del sistema de riego manual que utiliza la empresa Ecoandino S.A.C con el sistema automatizado planteado para poder comprobar la hipótesis de que el sistema automatizado controla de forma eficiente el uso de recurso hídrico y disminuye el tiempo de riego de cada cultivo

Durante el proceso de riego del prototipo el recurso hídrico se filtra a través del sistema de riego por goteo el cual permite tener un riego uniforme, y poder controlar el uso del recurso hídrico de manera más eficiente ya que el agua que no se usa regresa al reservorio. Teniendo como resultado un ahorro en la utilización del recurso hídrico en 54,88 % y de 4 horas con 26 minutos en tiempo, comprobándose así que la aplicación de un sistema de riego automatizado mejora el control del uso del recurso hídrico de manera eficiente.

A continuación en la siguiente tabla 4.69 se muestran la comparación de datos del tiempo y volumen del recurso hídrico, sin el software y con la aplicación del software.

Tabla 4.69 Consumo del recurso hídrico con el software y sin el software.

VOLUMEN DE AGUA Y TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE RIEGO				
Medida por cada zona de cultivo es de 80 m² de terreno. Zona	SIN SOFTWARE (VALOR APROXIMADO) VALOR MEDIO ESTIMADO		CON EL USO DEL SOFTWARE VALOR MEDIO ESTIMADO	
	Volumen de agua utilizado para el riego en m³	Tiempo x un solo día	Volumen de agua utilizado para el riego en m³	Tiempo x un solo día
Zona 1	128.50	4 horas	56.4	2 horas
Zona 2	136.89	3 horas con 34 minutos	59.3	2 horas
Zona 3	145.50	4 horas	69.7	2 horas
Total	410.89	11 horas y con 34 minutos	185.4	6 horas
Ahorra de Agua			54,88%	4 horas con 26 minutos.

Para poder determinar el porcentaje de ahorro del recurso hídrico en el proceso de riego de las zonas de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C se realizó una regla de tres simple, a continuación se muestra.

El recurso hídrico que se consume sin el software es de 410.89 m³, donde equivale al 100% de consumo por lo tanto se determinó con la simulación del prototipo del sistema de riego por goteo que se tiene un ahorro de 185.4 m³ por ello se determina en porcentaje con la siguiente regla de tres simple.

Regla de tres simple para determinar el consumo del recurso hídrico de 185,4 m^3 con el software en porcentaje.

$$410.89 \rightarrow 100\%$$

$$185.4 \rightarrow x\%$$

$$x = \frac{185.4 * 100\%}{410.89}$$

$$x = 45.121\%$$

Para poder determinar el ahorro del consumo del recurso hídrico en comparación sin el software y con el software en porcentaje realizamos la siguiente sustracción.

$$100\% - 45.121\% = 54.88\%$$

100% que equivale a 410.89 m^3 y 185,4 m^3 que equivale al 45, 121 %, por lo tanto el ahorro en porcentaje del recurso hídrico en el proceso de riego de las zonas de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C con el uso del software es de 54. 88% que equivale a 225.49 m^3 .

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Al utilizar la metodología RUP se ha podido identificar los requerimientos funcionales del sistema, el cual se puede describir a través del modelo de Casos de uso y los Casos de uso como tal. Por lo tanto los requerimientos funcionales identificados permitió especificar el comportamiento de entrada y salida del sistema, con esto se afirma la hipótesis que mediante el uso de la metodología RUP y la tecnológica de arduino se lograra implementar un sistema automatizado que mejore el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C., ***Vera Cedeño Gissela en la tesis propuesta de Implementación de un sistema de control de riego mediante red inalámbrica de sensores de humedad***, utiliza la metodología RUP y la tecnología de arduino para el diseño y construcción de un Sistema de Riego por Aspersión, que permite aprovechar el recurso hídrico disponible de la Finca “El Paraíso”, teniendo como resultado un sistema de riego tecnificado con un alto coeficiente de uniformidad y un eficiente consumo hídrico. Se dice entonces que al utilizar la metodología RUP en combinación como la tecnología de arduino permitió la construcción del sistema automatizado de la empresa Ecoandino S.A.C.
2. Al diseñar las interfaces graficas del sistema automatizado mediante el uso del Lenguaje Unificado (UML) y la metodología RUP se elaboró el prototipo del sistema cumpliendo con los requerimientos del cliente y las

necesidades de la empresa se prueba la hipótesis mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino se lograra implementar un sistema automatizado que mejore el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C , **Ortega Kirby Pablo en la tesis propuesta diseño y montaje de un prototipo para el control automatizado del sistema de riego por canales en el Área de Yumburara (Vilcabamba) haciendo uso de hardware y software open source**, describe la construcción física y lógica del sistema automatizado de riego por canales , diseñada según la metodología RUP en combinación con la tecnología de arduino y a la vez se apoyada con el Lenguaje Unificado (UML). Se determina entonces que al utilizar la metodología RUP y los diagramas de Lenguaje UML apoyan a la comprensión del funcionamiento y alcance del sistema, validando los requerimientos para pasar a la fase de construcción y finalmente hacer las prueba de caja negra del sistema

3. Se codifico los siguientes módulos del sistema: el monitoreo del clima de la zona de cultivo, la autenticación del usuario, gestión del horario de riego, zona cultivo, incidencias del proceso de riego, reporte y usuario mediante el entorno de programación grafica de Labview que permitió visualizar los resultados inmediatamente con la creación integrada de interfaces de usuario reduciendo la complejidad de la programación al interactuar con la tecnología de arduino y los sensores, se afirma la hipótesis mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino se lograra implementar un sistema automatizado que mejore el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C, **Salcedo Torres Abio en la tesis propuesta diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para palta HASS**, desarrollo un software de monitoreo basado en el programa Labview que le permitió visualizar la humedad del suelo en un interfaz gráfica, de esta manera el usuario puede realizar un seguimiento del proceso de riego y conocer cuál es el estado actual en el que se encuentra el nivel de humedad de suelo. Por lo tanto el uso del software de programación

gráfica Labview permitió construir la interfaz gráfica del usuario para obtener una mejor visualización del proceso de riego de las zonas de cultivo de la empresa Ecoandino S.A.C.

4. Al implementar el sistema automatizado mediante la metodología RUP y la tecnológica de arduino se redujo el consumo de recurso hídrico durante el proceso de riego., ***Camargo García María del Rosario en su tesis propuesta Sistema de control de riego automático mediante el monitoreo de humedad del suelo vía internet para la zonas de cultivos de la ciudad de Queretano México***, describe que las condiciones climáticas del suelo controladas en el proceso de riego puede llegar ahorrar hasta un 50% de agua. Esto en condiciones ideales, en donde la temperatura del suelo alcanza sus niveles máximos, lo cual influye considerablemente en el control de uso de recurso hídrico. Por lo tanto al implementar un sistema de riego automatizado, nos permite tener un mejor control del agua, tanto en requerimientos de cantidad, calidad y oportunidad, obteniendo así un ahorro del recurso hídrico en un 54, 88 % y en evaluaciones de tiempo de 4 horas con 26 minutos.

CONCLUSIONES

1. Mediante la implementación del sistema automatizado de riego mediante la metodología RUP y la tecnología de arduino se logró un ahorro del recurso hídrico en un 54, 88% dado que el sistema monitorea en tiempo real la humedad y temperatura del suelo estableciendo la programación de riego de hora y fecha. Por lo tanto la implementación del sistema automatizado de riego determina ¿Cuándo? y ¿Cuánto? de agua necesita el cultivo permitiendo controlar de manera eficiente el uso del recurso hídrico en el proceso de riego de los cultivos de la empresa.
2. Al identificar los requerimientos funcionales y no funcionales se establecieron procesos, roles y responsabilidades del área de supervisión de riego de la empresa Ecoandino S.A.C que han sido representados mediante diagramas UML (Lenguaje de Modelado Unificado) bajo la consideración del modelado del negocio. Por lo tanto la construcción de los casos de uso de la investigación requiere de una identificación puntual de los requerimientos funcionales para su sostenibilidad en el proceso de desarrollo del sistema automatizado para mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo de la empresa.
3. El diagrama de colaboración permitió diseñar la interfaz gráfica del usuario, al mismo tiempo que los diagramas de clases Por lo tanto el procesamiento de los diagramas de colaboración, clases en su conjunto lograron establecer un diseño de la arquitectura del sistema de automatizado de riego.
4. Se codifico los módulos del sistema automatizado de riego mediante la tecnología de Arduino como medio de adquisición y procesamiento de información en combinación de la plataforma de programación LabVIEW. Por lo tanto permitió visualizar la humedad del suelo en una interfaz gráfica, de esta manera el usuario puede realizar un seguimiento del

proceso de riego y conocer cuál es el estado actual en el que se encuentra el nivel de humedad de suelo.

RECOMENDACIONES

1. El sistema automatizado para mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo es una alternativa tecnológica en el área de la agricultura ya que permite utilizar de manera eficiente el recurso hídrico permitiendo mejorar la rentabilidad económica de la empresa y a la vez mejorar la producción del cultivo.
2. Se recomienda utilizar la tecnológica de arduino por ser una plataforma de desarrollo electrónico OPEN SOURCE o libre uso, en el área de la agricultura porque permite obtener los datos de las condiciones climáticas del suelo en tiempo real gracias a los sensores de humedad y temperatura del suelo.
3. Se recomienda innovar en tecnologías relacionada en la agricultura por ser un sector importante en la industria peruana, el uso de tecnología creara una mejor producción de alimentos y un uso eficiente del recurso hídrico.
4. Se recomienda el uso de este sistema automatizado a la empresa Ecoandino S.A.C ya que permite mejorar el control de uso del recurso hídrico en las plantaciones de cultivo ya que permite ahorrar el recurso hídrico y a la vez monitorea en tiempo real las condiciones climáticas del suelo, para poder programar el horario de riego y determinar ¿Cuándo? , ¿Cuánto? de agua necesita el cultivo permitiendo realizar una mejor gestión del uso de recurso hídrico en el proceso de riego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. C. Garcia, «"Sistema de Control de riego automático mediante el monitoreo de humedad del suelo vía internet",» Universidad Autónoma de Querétaro Fac. Ingeniería, México, 2013.
- [2] J. A. M. y. L. B. Lasso, «"Control automatizado de un sistema de riego",» Universidad de Nariño Facultad de Ingeniería Electrónica, Pasto, 2015.
- [3] P. O. Kirby, «"Diseño y montaje de un prototipo para el control automatizado del sistema de riego por canales en el área de Yumburara (Vilcabamba) haciendo uso de hardware y software open source",» Tesis, Universidad Nacional de Loja,, Loja,Ecuador, 2015.
- [4] G. V. Cedeño, «"Implementación de Sistema de Control de Riego Mediante Red Inalámbrica de Sensores de Humedad",» Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Quevedo, Ecuador., 2014.
- [5] A. S. T. y. A. A. Diogenes, «"Diseño de un sistema automatizado para el riego por goteo para palta Hass",» Pontificia Universidad Católica, Lima,Perú, 2015.
- [6] W. P. C. H.M Crisanto Iparraguirre, «"Diseño e Implementación De Un Sistema De Riego Automatizado y Controlado De Forma Inalámbrica Para EI CASERÍO PUEBLO LIBRE CANCHAQUE",» Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú, 2015.
- [7] P. Checkland, Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas, Limusa, 1993.
- [8] F. R. D. L. Enrique Palacios Municio, Microcontrolador PIC16F84, vol. II, J. L. Pérez, Ed., RA-MA, 2005.
- [9] J. R. Gutiérrez, Utilización de Labview para la visualización y Control de la Plataforma Open Hardware Arduino, Creative Commons Attribution 3.0 Unported, 2012.
- [10] R. W. Greene, Válvulas, Selección, Uso y Mantenimiento, vol. 1 Edición, Madrid, 2010.

- [11] T. M. M. N. R. Bitter, LabVIEW advanced programming techniques, New York: CRC Press LLC, 2001.
- [12] G. U. S. I.G. Casillas, Sistema de Riego por aspersión y goteo, Lima: Trillas, 1997.
- [13] I. D. Matamoros, «Implementación de un Sistema Web de Trámite y Monitoreo Documentario para mejorar la Atención la Atención en la Municipalidad de Pazos,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2016.
- [14] I. Sommerville, Ingeniería del Software, Madrid-España: Pearson Educación S.A., 2005.
- [15] I. Sommerville, Ingeniería del software, A. G. Maria Isabel, M. L. Franciso y T. J. Jose Pacual, Edits., Madrid: Editorail Pearson Educación S.A., 2005.

ANEXOS

ANEXO 01
CUESTIONARIO REALIZADO A LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE SUPERVISIÓN
DE RIEGO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Cuestionario dirigido a los empleados del área de
supervisión de riego de la Empresa "Ecoandino
S.A.C"

Objetivo: Conocer la opinión de los usuarios acerca de las actividades que se realizan al realizar el riego de cultivos.

1. **Cuál es la disponibilidad de agua para el riego de las zonas de cultivo**

2. **¿Qué tipo de riego utilizan para el proceso de irrigación de las zonas de cultivo?**

3. **¿Cree usted que la implementación de un sistema de riego automático con sensores de humedad mejorará la producción de los cultivos en la empresa?**

4. **¿En que se basan para determinar el momento adecuado para realizar el riego?**

5. **¿Cuántas horas les toma realizar el riego de toda una zona de cultivo?**

6. **¿Llevan algún registro de las actividades de riego que realiza en cada zona de cultivo?**

7. **¿Cuentan con un sistema automático para el riego de las zonas de cultivo?**

8. **¿Tiene un horario de riego para cada zona de cultivo?**

ANEXO 02
FOTOGRAFÍAS DE LA EMPRESA ECOANDINO S.A.C



Entrada a plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C ubicado en Av. Progreso Nro. 750 Sector 2 - Distrito / Ciudad: Concepción



Entrada a plantaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C ubicado en Av. Progreso Nro. 750 Sector 2 - Distrito / Ciudad: Concepción



Ingreso a las instalaciones de cultivo en la empresa Ecoandino S.A.C ubicado en Av. Progreso Nro. 750 Sector 2 - Distrito / Ciudad: Concepción



Cultivo de Maíz en la empresa Ecoandino S.A.C



Cultivo de Habas en la empresa Ecoandino S.A.C



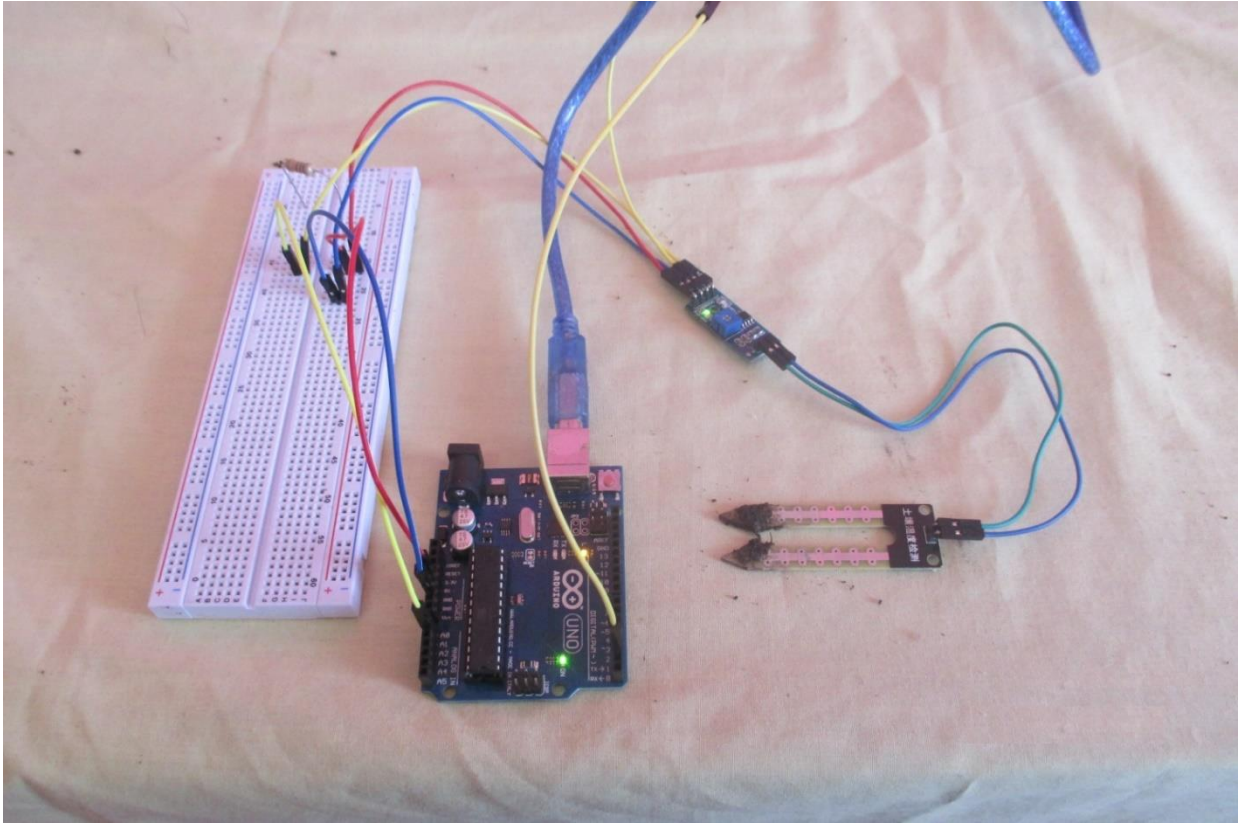
Elaboración de Tuberías para el paso del agua para el Sistema de Riego por Goteo.



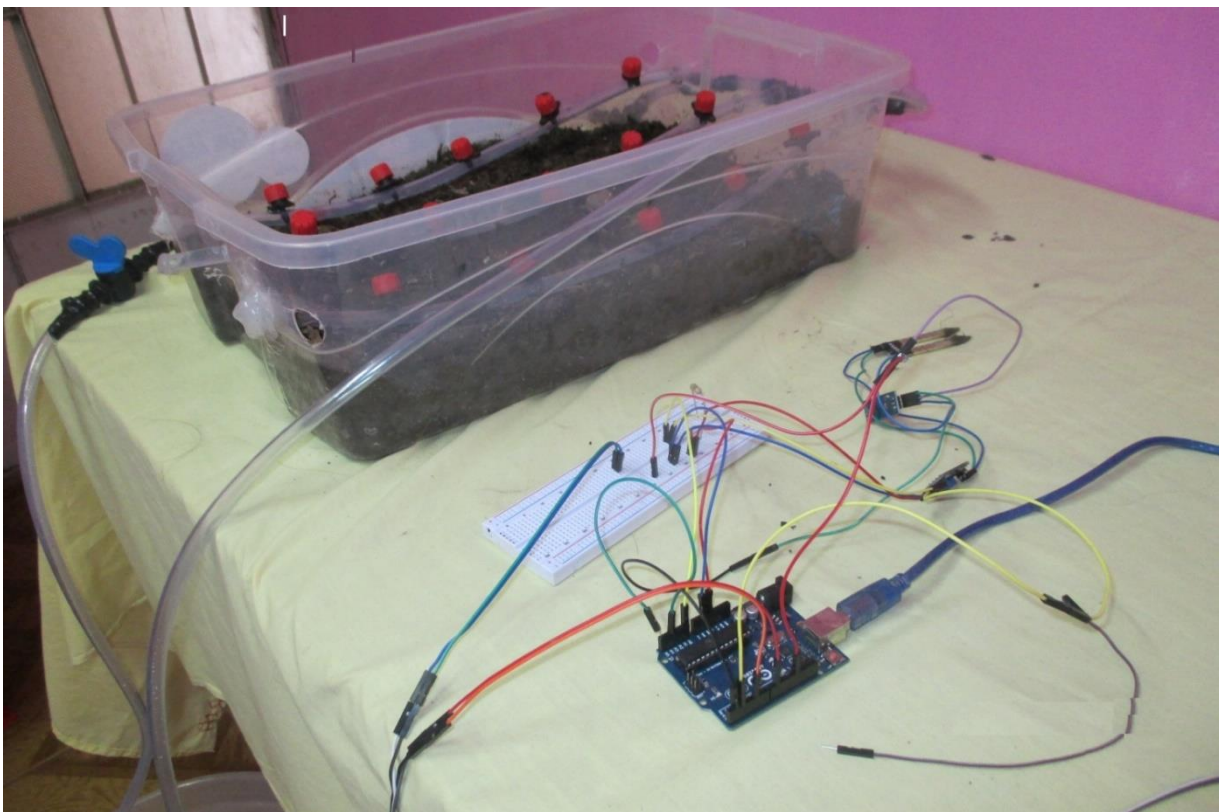
Elaboración de Tuberías y goteros para el paso del agua para el Sistema de Riego por Goteo.



Instalación del Sistema de riego por Goteo.



Instalación de Circuito Electrónico de los sensores



Prueba del Circuito Electrónico y sistema de Riego



Prueba del Circuito Electrónico y sistema de Riego



Monitoreo de los Dispositivos Mediante el Software de LABVIEW

ANEXO 03

BASE DE DATOS

```
create database Ecoandino
go
use Ecoandino
go
```

```
CREATE TABLE Usuario (
dni_usuario varchar (8) primary key,
cargo_usuario varchar (30) not null,
nombre_usuario varchar (25) not null,
apell_pater_usuario varchar(30) not null,
apell_mater_usuario varchar (30) not null,
sexo varchar (1) not null,
password_usuario varchar (8) not null )
```

```
go
```

```
create table ZonaCultivo (
cod_zona varchar (6) primary key,
nomb_zona varchar (20) not null,
longitud_zona varchar (10) not null,
producto_zona varchar (20) not null,
descripcion_zona varchar (100) not null
)
```

```
go
```

```
create table HorarioRiego(
cod_zona varchar(6) foreign key references ZonaCultivo,
fech_ini time not null,
hora_ini time not null,
fech_fin time not null,
hora_fin time not null
)
```

```
go
```

```
Create table RegistroClima (
cod_regist varchar (6) primary key,
cod_zona varchar(6) foreign key references ZonaCultivo,
valor_humedad int not null,
valor_temperatura int not null,
fech_registro datetime not null,
hora_registro datetime not null
)
```

```
create table Riego(
cod_riego varchar(6) primary key,
cod_zona varchar(6) foreign key references ZonaCultivo,
dni_usuario varchar (8) foreign key references Usuario,
fech_riego date not null,
hora_riego time not null,
cant_agua_riego int not null
)
```

```
go
```

```
create table Incidencia (  
cod_incid varchar (6) primary key,  
cod_riego varchar(6) foreign key references Riego,  
fecha_hora_incid time not null,  
persona_detec_incid varchar (20) not null,  
descrip_incid varchar (80) not null  
)
```