

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN**



**APLICACIÓN WEB BASADA EN UN MÉTODO DE ASIGNACIÓN
MULTICRITERIO Y PROGRAMACIÓN LINEAL PARA APOYAR LA
PLANIFICACIÓN DE HORARIOS DEL PERSONAL DE SEGURIDAD
DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR (A)
ORTIZ HUAMÁN, JUAN MANUEL**

Chiclayo, 18 de Octubre de 2018

**APLICACIÓN WEB BASADA EN UN MÉTODO DE
ASIGNACIÓN MULTICRITERIO Y PROGRAMACIÓN
LINEAL PARA APOYAR LA PLANIFICACIÓN DE
HORARIOS DEL PERSONAL DE SEGURIDAD DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO**

PRESENTADA POR:

ORTIZ HUAMÁN JUAN MANUEL

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de:

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Mgtr. Hilder Juanito Mera Montenegro
PRESIDENTE

Mgtr. Carlos Rodas Díaz
SECRETARIO

Mgtr. Marlon Eugenio Vilchez Rivas
ASESOR

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Jaime Ortiz V. y América Huamán S., quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi principal apoyo en todo momento, depositando toda su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar en ningún momento de mi capacidad e inteligencia. A mi hermana Karla Rosel por brindar su apoyo en todo momento.

A mis amigos por su apoyo moral quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, experiencias, alegrías y tristezas.

A todos los que creyeron en mí y me apoyaron a terminar este sueño.

*“Tu tiempo es limitado, de modo que no lo malgastes
viviendo la vida de alguien distinto. No quedas
atrapado en el dogma, que es vivir como otros
piensan que deberías vivir.
No dejes que los ruidos de las opiniones de los demás
callen tu propia voz interior. Y, lo que es más
importante, ten el coraje para hacer lo que te dicen tu
corazón y tu intuición”*

STEVE JOBS

*“Cuando estás inspirado por algún gran propósito,
por algún proyecto extraordinario,
los pensamientos rompen sus barreras;
la mente trasciende sus limitaciones,
la conciencia se expande en todas las direcciones,
y te encuentras en un mundo nuevo y maravilloso.
Las fuerzas, las facultades y los talentos dormidos
cobran vida
y te das cuenta de que eres mucho más grande
de lo que jamás hubieras imaginado”*

PATANJALI

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud para llegar hasta este punto y poder lograr mis objetivos, dándome fortaleza en los momentos más difíciles de mi carrera sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento y brindarme la oportunidad de ser profesional.

A mis padres, mí más preciado tesoro y toda mi familia. Gracias a ustedes por apoyarme y ser una razón por la cual luchar y nunca rendirme. Gracias por enseñarme a reír y a disfrutar de la vida siempre con humildad.

Al Mgtr. Huilder Mera Montenegro, a quien aprecio mucho, de quien he recibido muchos consejos y fue quien me proporcionó todo el apoyo en las diversas etapas de este proyecto. Gracias por sus conocimientos, paciencia y motivación las cuales han sido de mucha ayuda para mi formación.

Al Mgtr. Marlon Vílchez Rivas, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis, por su apoyo y consejos que me fueron de mucha ayuda tanto en la vida universitaria como en lo personal, por su amistad incondicional que me permitió aprender mucho más de lo estudiado en la investigación.

A mis amigos y compañeros de universidad: Luis, Gianmarco, Giuliana, Gianfranco y más. Sin duda alguna, todos ustedes han contribuido en mi crecimiento personal y me han regalado preciados momentos. Me siento muy afortunado de haberlos conocido.

A la Municipalidad Provincial de Chiclayo, pero una especial mención corresponde al quien me abrió la puerta, para servirle de ayuda en el problema planteado en esta tesis, me refiero al Ing. Jorge Antonio Veliz Gamonal, gerente del departamento de Tecnología de la Información y Estadística de dicha institución.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	7
2.2.1. TIMETABLING (PLANIFICACIÓN DE HORARIOS).....	7
2.2.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	8
2.2.3. PROGRAMACIÓN LINEAL.....	15
2.2.4. TECNOLOGÍA.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.1.2. HIPÓTESIS	31
3.1.3. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	31
3.1.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	31
3.1.5. INDICADORES	32
3.1.6. POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.1.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.1.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.	34
3.2. METODOLOGÍA	34
IV. RESULTADOS	36
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM.....	36
4.1.1. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	36
4.1.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO: ESTIMACIÓN DEL PROYECTO	44
4.1.3. DESARROLLO DE LOS SPRINTS	50
4.2. REDUCCIÓN DEL TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DE HORARIOS.....	71
4.3. AUMENTAR DE LA FRECUENCIA DE PLANIFICACIÓN DE HORARIOS ANUALMENTE.	
72	
V. DISCUSIÓN	74
5.1. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA	74
5.2. INDICADOR 1: TIEMPO PROMEDIO PARA GENERAR LA PLANIFICACIÓN DEL HORARIO.....	74
5.3. INDICADOR 2: NÚMERO DE PLANIFICACIONES REALIZADAS ANUALMENTE....	
75	

5.4. INDICADOR 3: GRADO DE INSATISFACCIÓN DE LOS COLABORADORES CON RESPECTO A LA PLANIFICACIÓN	76
5.5. INDICADOR 4: ÍNDICE DE COLABORADORES QUE ESTÁN EN CONTRA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN	77
5.6. INDICADOR 4: PORCENTAJE DE RENUNCIAS DE LOS COLABORADORES	78
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
VIII. ANEXOS.....	82
<i>ANEXO 1: CARTA DE ACEPTACIÓN</i>	<i>82</i>
<i>ANEXO 2: ENTREVISTA AL JEFE DE DEPARTAMENTO DE SERENAZGO ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB</i>	<i>83</i>
<i>ANEXO 3: ENCUESTA SOBRE LA SATISFACCIÓN DEL PERSONAL CON LOS HORARIOS ASIGNADOS ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB</i>	<i>86</i>
<i>ANEXO 4: ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS SOBRE LA SATISFACCIÓN DEL PERSONAL ANTES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB</i>	<i>87</i>
<i>ANEXO 5: MANUAL USUARIO APLICACIÓN WEB PARA LA PLANIFICACIÓN DE HORARIOS</i>	
90	
<i>ANEXO 6. CONSTANCIA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DESARROLLADO</i>	<i>123</i>

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESCALA DE “N” PUNTOS.....	10
TABLA 2. ASIGNACIÓN DE PONDERACIÓN.	10
TABLA 3. MATRIZ DONDE SE ESTABLECEN LOS PUNTOS.	11
TABLA 4. CALCULO DE PONDERACIÓN	11
TABLA 5. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS DE ANÁLISIS MULTICRITERIO Y ALGORITMOS GENÉTICOS	14
TABLA 6. DIFERENCIAS ENTRE METODOLOGÍAS AGILES Y TRADICIONALES.....	21
TABLA 7. DIFERENCIAS ENTRE LAS METODOLOGÍAS AGILES: SCRUM - XP	24
TABLA 8. CUADRO COMPARATIVO ENTRE DIVERSOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	27
TABLA 9. COMPARACIÓN ENTRE LOS GESTORES DE BASE DE DATOS.....	29
TABLA 10. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CUASI-EXPERIMENTAL.....	31
TABLA 11. CUADRO DE INDICADORES	32
TABLA 12. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
TABLA 13. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR CARGO.	37
TABLA 14. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR TURNO.	37
TABLA 15. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR COLABORADOR.	37
TABLA 16. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR RESTRICCIÓN.....	38
TABLA 17. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR TIPO DE RESTRICCIÓN.....	38
TABLA 18. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR PERIODO.....	38
TABLA 19. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR VACACIONES.....	39
TABLA 20. HISTORIA DE USUARIO PARA GESTIONAR HORARIO	39
TABLA 21. HISTORIA DE USUARIO GEOLOCALIZACIÓN.....	39
TABLA 22. HISTORIA DE USUARIO REPORTE PLANIFICACIÓN HORARIOS.....	40
TABLA 23. HISTORIA DE USUARIO REPORTE DE HISTORIAL DE RESTRICCIONES.	40
TABLA 24. HISTORIA DE USUARIO INICIAR SESIÓN.	40
TABLA 25. HISTORIA DE USUARIO CERRAR SESIÓN.....	41
TABLA 26. HISTORIA DE USUARIO CAMBIAR CONTRASEÑA.	41
TABLA 27. LISTA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.	43
TABLA 28. CONSTRUYENDO EL PRODUCT BACKLOG.....	44
TABLA 29. PRIORIZACIÓN DEL PRODUCT BACKLOG	44
TABLA 30. IDENTIFICANDO LA COMPLEJIDAD.....	45
TABLA 31. ASIGNANDO UN VALOR EN LOS STORY POINTS PARA LA USER STORY DE MENOR COMPLEJIDAD	45
TABLA 32. ASIGNANDO EL VALOR EN STORY POINTS PARA CADA USER STORY	46
TABLA 33. USER STORY CON VALOR MAYOR O IGUAL A 20.....	46

TABLA 34. DURACIÓN EN DÍAS DEL SPRINT	47
TABLA 35. USER STORY MÁS REPRESENTATIVO	47
TABLA 36. USER STORY ATENDIDOS POR SPRINT	47
TABLA 37. NÚMERO TOTAL DE SPRINTS	48
TABLA 38. TIEMPO TOTAL DE ENTREGA	48
TABLA 39. ELABORACIÓN Y AGRUPACIÓN DE LOS SPRINTS	48
TABLA 40. PRODUCT BACKLOG	49
TABLA 41. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, METODOLOGÍA SCRUM	49
TABLA 42. HISTORIAS DE USUARIO SPRINT 1	50
TABLA 43. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR CARGO	50
TABLA 44. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR CARGO	50
TABLA 45. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR CARGO.	50
TABLA 46. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR COLABORADOR.....	51
TABLA 47. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR COLABORADOR.....	51
TABLA 48. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR COLABORADOR.....	51
TABLA 49. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR EL INICIO DE SESIÓN.....	51
TABLA 50. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR EL INICIO DE SESIÓN.	52
TABLA 51. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR CERRAR SESIÓN.	52
TABLA 52. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR CERRAR SESIÓN.	52
TABLA 53. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR TURNO.	52
TABLA 54. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR TURNO.	53
TABLA 55. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR TURNO.	53
TABLA 56. CALENDARIO DE TRABAJO DEL SPRINT 1	53
TABLA 57. PUNTOS ASIGNADOS A LAS HISTORIAS DE USUARIO DEL SPRINT 1	53
TABLA 58. HISTORIAS DE USUARIO SPRINT 2	55
TABLA 59. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR TIPO RESTRICCIÓN.	55
TABLA 60. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR TIPO RESTRICCIÓN.	55
TABLA 61. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR TIPO RESTRICCIÓN.	55

TABLA 62. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR CAMBIAR CONTRASEÑA.	56
TABLA 63. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR CAMBIAR CONTRASEÑA	56
TABLA 64. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR PERIODO	56
TABLA 65. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR PERIODO.	56
TABLA 66. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR PERIODO.	57
TABLA 67. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR VACACIONES.	57
TABLA 68. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR VACACIONES.	57
TABLA 69. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR VACACIONES.	57
TABLA 70. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR RESTRICCIÓN.	58
TABLA 71. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR RESTRICCIÓN.	58
TABLA 72. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR RESTRICCIÓN.	58
TABLA 73. CALENDARIO DE TRABAJO EL SPRINT 2.	58
TABLA 74. PUNTOS ASIGNADOS A LAS HISTORIAS DE USUARIO DEL SPRINT 2.	59
TABLA 75. HISTORIAS DE USUARIO SPRINT 3.	60
TABLA 76. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR GEOLOCALIZACIÓN DE UNIDADES.	61
TABLA 77. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR GEOLOCALIZACIÓN DE UNIDADES. .	61
TABLA 78. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR HORARIOS, PARTE 1.....	61
TABLA 79. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR HORARIO, PARTE 1.....	61
TABLA 80. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR INTERFAZ GESTIONAR HORARIO, PARTE 1.	62
TABLA 81. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR HORARIO, PARTE 1.	62
TABLA 82. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR HORARIO, PARTE 2.....	62
TABLA 83. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR INTERFAZ GESTIONAR HORARIO, PARTE 2.	63
TABLA 84. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR HORARIO, PARTE 2.	63
TABLA 85. ESCALA DE LIKERT PARA VALORIZACIÓN.	63
TABLA 86. VALORIZACIÓN POR CRITERIO.	63

TABLA 87. CALENDARIO DE TRABAJO DEL SPRINT 3.	64
TABLA 88. PUNTOS ASIGNADOS A LAS HISTORIAS DE USUARIO DEL SPRINT 3.	64
TABLA 89. HISTORIAS DE USUARIO SPRINT 4.	66
TABLA 90. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR DIAGRAMA DE CLASES PARA GESTIONAR HORARIOS, PARTE 3.....	66
TABLA 91. TAREA DE USUARIO PARA CREAR TABLAS EN LA BD PARA GESTIONAR HORARIO, PARTE 3.....	66
TABLA 92. TAREA DE USUARIO PARA DISEÑAR INTERFAZ GESTIONAR HORARIO, PARTE 3.	66
TABLA 93. TAREA DE USUARIO PARA IMPLEMENTAR Y PROBAR GESTIONAR HORARIO, PARTE 3.	67
TABLA 94. TAREA DE USUARIO PARA REALIZAR CONSULTA A BD PARA REPORTE DE HORARIOS.	67
TABLA 95. TAREA DE USUARIO PARA CREAR INTERFAZ PARA REPORTE DE HORARIOS.....	67
TABLA 96. TAREA DE USUARIO PARA REALIZAR CONSULTA A BD PARA REPORTE DE HISTORIAL DE RESTRICCIONES.	67
TABLA 97. TAREA DE USUARIO PARA CREAR INTERFAZ PARA REPORTE DE HISTORIAL DE RESTRICCIONES.	68
TABLA 98. CALENDARIO DE TRABAJO DEL SPRINT 4.	68
TABLA 99. PUNTOS ASIGNADOS A LAS HISTORIAS DE USUARIO DEL SPRINT 4.	68
TABLA 100. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA DE LOS COLABORADORES DE LA UNIDAD DE SERENAZGO.....	74
TABLA 101. TIEMPO PROMEDIO PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS ANTES Y DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	74
TABLA 102. FRECUENCIA DE PLANIFICACIÓN DE HORARIOS ANTES Y DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	75
TABLA 103. GRADO DE INSATISFACCIÓN DE LOS COLABORADORES CON RESPECTO AL HORARIO DE TRABAJO ASIGNADO ANTES Y DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	76
TABLA 104. ÍNDICE DE COLABORADORES QUE ESTÁN EN CONTRA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE HORARIOS ANTES Y DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	77
TABLA 105. PORCENTAJE DE RENUNCIA DE LOS COLABORADORES ANTES Y DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ECUACIÓN PARA OBTENER LA PONDERACIÓN.....	11
FIGURA 2. MODELO JERÁRQUICO PARA LA TOMA DE DECISIONES (AHP)	13
FIGURA 3. TAXONOMÍA DE APLICACIONES WEB	18
FIGURA 4. VISTA LÓGICA DE UNA APLICACIÓN WEB	19
FIGURA 5. VISTA FÍSICA DE UNA APLICACIÓN WEB	20
FIGURA 6. METODOLOGÍA SCRUM.....	22
FIGURA 7. CICLO DEL DESARROLLO ÁGIL	23
FIGURA 8. FÓRMULA PARA OBTENER LA MUESTRA.....	33
FIGURA 9. PROCESOS DE SCRUM	35
FIGURA 10. DIAGRAMA DE CONTEXTO	36
FIGURA 11. DIAGRAMA C.U: PLANIFICACIÓN DE HORARIOS.....	36
FIGURA 12. DIAGRAMA DE CASO DE USO SPRINT 1	54
FIGURA 13. DIAGRAMA DE CLASES SPRINT 1	54
FIGURA 14. DIAGRAMA DE CASO DE USO SPRINT 2.....	59
FIGURA 15. DIAGRAMA DE CLASES SPRINT 2.	60
FIGURA 16. DIAGRAMA DE CASO DE USO SPRINT 3.....	64
FIGURA 17. DIAGRAMA DE CLASES SPRINT 3	65
FIGURA 18. DIAGRAMA DE CASO DE USO SPRINT 4.....	68
FIGURA 19. DIAGRAMA DE CLASES SPRINT 4.	69
FIGURA 20. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DEL SPRINT 4.....	70
FIGURA 21. TABLA HORARIO.....	71
FIGURA 22. TIEMPO EMPLEADO PARA REGISTRO DE PONDERACIÓN	71
FIGURA 23. TIEMPO EMPLEADO PARA LISTADO DE PONDERACIONES	71
FIGURA 24. TIEMPO EMPLEADO PARA REGISTRO DE HORARIO	71
FIGURA 25. TIEMPO EMPLEADO PARA LA LISTA DE LA DISTRIBUCIÓN DEL HORARIO.....	72
FIGURA 26. TABLA PERIODO Y RELACIÓN CON TABLA HORARIO.....	72
FIGURA 27. CONSULTA PARA VERIFICAR LA FRECUENCIA DE PLANIFICACIÓN ANUAL.	72
FIGURA 28. RESULTADO CANTIDAD DE VECES (FRECUENCIA) DE HORARIO EN UN AÑO. ..	73
FIGURA 29. PORCENTAJE DE COLABORADORES QUE ESTÁN SATISFECHOS CON RESPECTO A LOS HORARIOS ASIGNADOS.....	73
FIGURA 30. PORCENTAJE DE COLABORADORES QUE ESTÁN DE ACUERDO CON EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE HORARIOS.....	73
FIGURA 31. PANTALLA DE INICIO DE SESIÓN.....	93
FIGURA 32. INTERFAZ DE RESTRICCIÓN POR UN INICIO DE SESIÓN ERRÓNEO.....	93
FIGURA 33. PANTALLA DE INICIO DENTRO DEL SISTEMA.....	95

FIGURA 34. MAPA QUE MUESTRA LA UBICACIÓN EN TIEMPO REAL	96
FIGURA 35. INFORMACIÓN DE CADA UNIDAD.....	96
FIGURA 36. INTERFAZ APLICACIÓN MÓVIL.....	97
FIGURA 37. MENSAJE DE UBICACIÓN ENVIADA	97
FIGURA 38. UBICACIÓN ANTES	98
FIGURA 39. UBICACIÓN DESPUÉS	98
FIGURA 40. INTERFAZ CARGOS	99
FIGURA 41. AGREGAR CARGO	99
FIGURA 42. EDITAR CARGO.....	100
FIGURA 43. ELIMINAR CARGO.....	100
FIGURA 44. INTERFAZ COLABORADOR.....	101
FIGURA 45. AGREGAR COLABORADOR.....	102
FIGURA 46. EDITAR COLABORADOR	102
FIGURA 47. ELIMINAR COLABORADOR.....	103
FIGURA 48. INTERFAZ PERIODOS	103
FIGURA 49. AGREGAR PERIODO.....	104
FIGURA 50. EDITAR PERIODO.....	104
FIGURA 51. INTERFAZ RESTRICCIONES	104
FIGURA 52. AGREGAR RESTRICCIÓN.....	105
FIGURA 53. EDITAR RESTRICCIÓN.....	105
FIGURA 54. VISUALIZAR ANEXO.....	106
FIGURA 55. INTERFAZ TIPO RESTRICCIÓN	106
FIGURA 56. AGREGAR TIPO RESTRICCIÓN	107
FIGURA 57. EDITAR TIPO RESTRICCIÓN.....	107
FIGURA 58. ELIMINAR TIPO RESTRICCIÓN.....	107
FIGURA 59. INTERFAZ TURNOS	108
FIGURA 60. AGREGAR TURNO.....	108
FIGURA 61. EDITAR TURNO	109
FIGURA 62. ELIMINAR TURNO.....	109
FIGURA 63. INTERFAZ VACACIONES.....	109
FIGURA 64. AGREGAR VACACIONES	110
FIGURA 65. OPCIÓN DE AUTOCOMPLETAR.	110
FIGURA 66. EDITAR TURNO	110
FIGURA 67. ELIMINAR TURNO.....	111
FIGURA 68. INTERFAZ RESTRICCIONES SOLICITADAS	111

FIGURA 69. ACEPTAR RESTRICCIÓN.....	112
FIGURA 70. RECHAZAR RESTRICCIÓN	112
FIGURA 71. INTERFAZ DATOS CRITERIOS	112
FIGURA 72. EDITAR DATOS CRITERIO	113
FIGURA 73. INTERFAZ VALORACIÓN POR CRITERIOS	113
FIGURA 74. INTERFAZ PONDERACIÓN TOTAL.....	114
FIGURA 75. INTERFAZ DISTRIBUCIÓN DE HORARIOS.....	115
FIGURA 76. INTERFAZ REPORTE RESTRICCIONES.....	116
FIGURA 77. REPORTE EN HTML POR TIPO (RESTRICCIONES).....	116
FIGURA 78. REPORTE HISTORIAL DE RESTRICCIONES	117
FIGURA 79. INTERFAZ REPORTE DE HORARIOS	117
FIGURA 80. REPORTE EN HTML POR TURNO (HORARIOS).....	118
FIGURA 81. REPORTE EN EXCEL POR PERIODO (HORARIOS).....	118
FIGURA 82. SUBMENÚ MIS DATOS	119
FIGURA 83. PANEL ACTUALIZAR DATOS DEL USUARIO	120
FIGURA 84. PANEL CAMBIAR FOTO DE PERFIL.....	120
FIGURA 85. ARRASTRE IMAGEN.....	120
FIGURA 86. MENSAJE POR FORMATO INVALIDO	120
FIGURA 87. CONFIRMAR SUBIDA DE IMAGEN, DESPUÉS DE SELECCIONAR OTRA IMAGEN.....	121
FIGURA 88. CAMBIOS REALIZADOS.....	121
FIGURA 89. INTERFAZ CAMBIAR CONTRASEÑA	121

RESUMEN

En cada ámbito del mundo laboral existen diversas tareas repetitivas que deben ser realizadas manualmente al no contar con algún medio de automatización, entre las que encontramos la elaboración o planificación de horarios: el cual consiste en la disposición de objetos dentro de un patrón en el tiempo o espacio, de tal manera que se logre el cumplimiento de unos objetivos determinados y que las restricciones sobre la forma en que se deben disponer dichos objetos se satisfagan. Cuando se analizó la problemática en la unidad de Serenazgo de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, salió a flote diversos problemas que se presentaban durante el proceso de planificación y además otros problemas que traía como consecuencia dicho proceso. Es por eso que se tiene como objetivo apoyar el proceso de planificación de horarios del personal de seguridad ciudadana de la Municipalidad Provincial de Chiclayo a través de la implementación de una aplicación web.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el marco de trabajo SCRUM, la metodología de asignación multicriterio o ponderación lineal, y programación lineal para la distribución de horarios, además del plugin OpenStreetMaps el cual fue utilizado para trazar la ubicación de las unidades de Serenazgo.

Como resultado se obtuvo un producto software que disminuyó considerablemente el tiempo promedio que tomaba el proceso de planificación de horarios, aumentó la frecuencia de planificación de horarios anualmente, disminuyó el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario asignado, disminuyó el índice de los colaboradores que estaban en contra del proceso de planificación y finalmente disminuyó el porcentaje de renuncia de los colaboradores.

PALABRAS CLAVE: Horarios, restricciones, planificación, marco de trabajo, asignación multicriterio, programación lineal, distribución.

ABSTRACT

In each area of the world of work there are several repetitive tasks that must be done manually by not having any means of automation, among which we find the elaboration or planning of schedules: which consists in the arrangement of objects within a pattern in time or space, in such a way that the fulfillment of certain objectives is achieved and that the restrictions on how these objects should be provided are satisfied. When the problem was analyzed in the unit of Serenazgo of the Provincial Municipality of Chiclayo, several problems that arose during the planning process and other problems that this process brought as a consequence surfaced. That is why the objective is to support the timetabling process of the citizen security staff of the Provincial Municipality of Chiclayo through the implementation of a web application.

For the development of the application we use the SCRUM framework, the multi criteria assessment methodology or linear weighting and linear programming for the distribution of schedules, in addition to the OpenStreetMaps plugin which was used to trace the location of the Serenazgo units.

As a result, a software product was obtained that considerably reduced the average time taken by the scheduling process, increased the frequency of schedule planning annually, decreased the degree of employee dissatisfaction with respect to the assigned Schedule, decreased the rate of employees who were against the planning process and finally, decreased the percentage of employees' resignation.

KEYWORDS: Schedules, restrictions, planning, framework, multi-criteria assignment, linear programming, distribution.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el ser humano se ha visto forzado a crear máquinas que hicieran el trabajo más sencillo y rápido, para así poder ganar tiempo y poder liberarse de las múltiples tareas repetitivas que se hacen, generalmente de operaciones, cálculos matemáticos y de procesos de información. Es así que de esta manera, se construyó el primero instrumento de cálculo manual, o como todos lo conocemos “ábaco”, el cual consistía en un conjunto de pequeñas piedras que por medio de unas ranuras en el suelo estas servían para contar.

En cada ámbito del mundo laboral existen diversas tareas repetitivas que deben ser realizadas manualmente al no contar con algún medio de automatización, es el caso por ejemplo, de la asignación de recursos, planificación de horarios, programación y asignación de tareas, entre otros. Para este ámbito, la ingeniería de Sistemas ha evolucionado en los últimos años, debido a que son innumerables las innovaciones que existen para crear nuevos sistemas que permiten a las personas realizar sus actividades satisfactoriamente con el fin de mejorar la productividad y el rendimiento de una organización.

“El problema de programación de horarios en los últimos años ha cobrado especial interés en las Universidades. En general, este problema debe considerar aspectos como: periodos de tiempo, disponibilidad de salones o espacios, disponibilidad docente o personal, cruce de horarios, sub periodos de tiempo, permisos, entre otros” (Castrillón 2014).

La programación de horarios es un problema clásico en las ciencias computacionales, específicamente en la Inteligencia Artificial, a la cual se refieren como *Timetabling* que consiste en: “la disposición de objetos dentro de un patrón en el tiempo o espacio, de tal manera que se logre el cumplimiento de unos objetivos determinados y que las restricciones sobre la forma en que se deben disponer dichos objetos se satisfagan” (Wren 1996), es así que se identifican tres elementos esenciales dentro de cualquier proceso de programación: *Objetos*, *patrones* y *restricciones*. Los objetos se refieren a los recursos a disponer (personas, maquinas, vehículos, etc.); el patrón es el orden que deben seguir los eventos y se crea como parte del procesos; por último, las restricciones se definen como las relaciones tangibles o intangibles entre objetos y representan las reglas que se deben seguir para la construcción de un patrón. Además este problema comúnmente aparece en diversos ámbitos, por ejemplo en: planificaciones en transporte, programación de eventos deportivos, horarios laborales, planificaciones de horarios escolares, entre otros. (Qu 2002).

La programación de horarios tiene un grave problema, tal es el caso en los horarios universitarios, la “*asignación de horarios tiene un enfoque en las clases y no en los estudiantes*, por lo que la jornada diaria (mañana, tarde o noche) se programa de forma continua, dividida en periodos de tiempos preestablecidos” (Suárez, Guerrero, y Castrillón 2013), generando así una serie de discordancias en los estudiantes, ya que ellos tienen que adaptarse al horario sin que se hayan tomado en cuenta sus consideraciones. De esto se puede rescatar que es importante tener en cuenta las consideraciones de las personas que participarán del horario, para así completar un mejor desenvolvimiento académico, lo que mejora la capacidad de aprendizaje.

Ya con la contextualización global, evaluemos el problema en la planificación de horarios del personal de seguridad ciudadana de la Municipalidad Provincial de Chiclayo (MPCH).

En la gerencia de Seguridad Ciudadana y Fiscalización de la MPCH, existe una persona encargada (coordinador) que tiene como tarea primordial organizar los horarios del personal de seguridad mensualmente con una serie de requisitos (*restricciones*) por parte del servicio prestado, además de algunas restricciones estipuladas en las cláusulas del contrato firmado por el personal, asimismo se debe tomar en cuenta las “consideraciones” hacia el personal, *pero a la fecha no las toman en cuenta* (Ver Anexo N° 1 – Pregunta 6).

A continuación se muestra algunas de las restricciones que son de relevancia para la planificación de horarios. Por parte del servicio: cantidad de personal en un determinado turno, cantidad de horas de trabajo; Por parte del Contrato de Servicios: periodo de vacaciones, día libre (día franco), permisos por lactancia, permisos por maternidad/paternidad; finalmente por parte de las consideraciones: otorgarle libre el día de su onomástico, feriados (día del padre, día de la madre, navidad, año nuevo), además de consideraciones de carácter laboral, familiares, académicas y de salud.

Es por eso que se considera importante que el coordinador tome en cuenta algunas de las consideraciones antes mencionadas hacia el personal y tratar de tomarlas en cuenta durante el proceso de planificación, debido a que existe una relación directa entre la satisfacción del personal para con el cumplimiento de sus deberes-tareas correctamente. Hoy debido a la descoordinación de los horarios asignados y a que no se toma en cuenta sus consideraciones, los serenos no cumplen satisfactoriamente su rol de brindar seguridad a la población, esto afecta directamente a la ciudadanía chiclayana que es la principal víctima de la delincuencia.

El encargado de la planificación de horarios no cuenta con ninguna herramienta tecnológica, la cual le pueda servir de apoyo para la organización y planificación de horarios, así mismo de llevar una correcta organización de la información con la que cuenta y se genera en dicha unidad. Por lo que el proceso de distribución de horarios es realizado de forma manual (Anexo N° 1 – pregunta 2), lo que significa que solo se analiza un conjunto mínimo de probabilidades, mas no se exploran diferentes soluciones, por lo tanto queda limitado a ser una simple solución en contra de las necesidades de los colaboradores. Esto ocasiona una confusión y descoordinación entre los diferentes turnos y horarios correspondientes asignados a cada personal. Por ejemplo, si se tienen tres turnos y cuatro trabajadores, el número de alternativas según la primera regla de conteo de Levin y Rubin (2013) sería de $3^4 = 81$ maneras diferentes de asignar colaboradores a los turnos.

Otro problema que genera la realización manual, es el tiempo empleado para dicho proceso, 4h 30 min a 5 horas es lo que demora aproximadamente en la elaboración de los horarios, este tiempo es empleado debido a que se hace una previa verificación de todo el personal (113 colaboradores), verificando algunas restricciones de las antes ya mencionadas, además de revisar si el personal tiene licencias, permisos entre otros (Anexo N° 1 - Pregunta 9).

En base al problema anterior, el coordinador del área indicó que actualmente solo rota los turnos para que no entre en confusión al momento del proceso. Proyectado en números, la frecuencia de planificar un nuevo horario anualmente es de 2 veces, cuando lo correcto y necesario es de 12 veces (Anexo N° 1 – Pregunta 4).

Por otra parte el 68.5% de los serenos afirman que no se sienten satisfechos completamente con el horario asignado (Anexo N° 4 – Resultado 7). Además de que solo el 42.5% está de acuerdo con el proceso de planificación de horarios, es decir más de la mitad de los serenos no está acorde al proceso de distribución de horarios (Anexo N° 4, Resultado 6).

Lo mencionado anteriormente ha traído como consecuencia la renuncia de personal, en 2015 renunciaron 8 serenos y en 2016 lo hicieron 11, expresado en porcentajes 10.95% y 15.1% respectivamente cada años. (Ver Anexo N° 1 – Pregunta 7 y Anexo N° 4 – Resultado 4).

Luego de analizar la problemática detallada, se requiere dar solución al problema científico a través de la siguiente formulación: ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de planificación de horarios del personal de seguridad ciudadana en la Municipalidad Provincial de Chiclayo?, para la cual se planteó la siguiente hipótesis: “Con la aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal, se apoya el proceso de planificación de horarios del personal de seguridad de la Municipalidad Provincial de Chiclayo”.

Dicho esto, el objetivo general de esta investigación queda claro: apoyar el proceso de planificación de horarios del personal de seguridad ciudadana de la Municipalidad Provincial de Chiclayo a través de la implementación de una aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal. Y los objetivos específicos a cumplir son:

- Reducir el tiempo en la planificación de horarios.
- Aumentar la frecuencia de planificación de horarios anualmente de la mano de la herramienta propuesta.
- Disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado.
- Disminuir el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación.
- Disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores anualmente.

El desarrollo de la presente tesis se justifica, en el aspecto tecnológico, dado que se ha logrado combinar diversas tecnologías y métodos (PHP, postgreSQL, programación lineal, ponderación lineal) con la finalidad de desarrollar una aplicación web que apoye en la correcta planificación de horarios de personal de seguridad de la MPCH. Gracias al sistema planteado se podrá obtener resultados confiables para la distribución de los horarios con sus respectivos turnos, además facilitará el almacenamiento de los datos generados en la planificación de horarios.

En el aspecto social, con la implementación del sistema se podrá mejorar el proceso de planificación, permitiendo generar de manera rápida, confiable y eficaz la distribución de los horarios, teniendo en cuenta restricciones y/o consideraciones para la correcta planificación beneficiando al personal de servicio. También el coordinador del departamento de Serenazgo se verá beneficiado, ya que esta herramienta estará a su disposición, la cual ayudará de una manera eficiente en el desarrollo del proceso, disminuyendo los tiempos actuales para el desarrollo del mismo y evitando las confusiones que actualmente se presentan.

Además, el uso de este sistema beneficiará directamente a la gerencia de seguridad ciudadana y Fiscalización, puesto que a través de esta herramienta informática, existirá una buena coordinación interna entre personal, incluyendo la planificación de horarios además de estar cumpliendo los objetivos trazados por el área.

En el aspecto económico, el uso de la aplicación web permitirá al área de seguridad ciudadana tener una herramienta para la realización de sus planificaciones horarias, por lo que ayudaría a disminuir el tiempo de ejecución de este, lo cual evitara que los gastos se extiendan.

Finalmente, desde el punto de vista científico, la implementación de este sistema web beneficiará en un futuro a aquellos que se interesen por continuar ayudando o innovando en la mejor de la planificación de horarios, asignación de tareas, entre otros.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el ámbito internacional la investigación que se realizó en Argentina por (Tavella, Miropolsky, y Manera 2014), titulada “Estudio comparativo de métodos multicriterio para el análisis de la localización sustentable de parques industriales regionales”, donde se evaluó la factibilidad de la localización sustentable de cuatro parques industriales ubicados en el interior de la provincia de Córdoba – Argentina. Para esto se aplicaron el método de Ponderación Lineal Normalizado y el Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), el primero sirvió para identificar de manera sencilla y rápida la mejor alternativa en el problema de decisión a través de criterios. Mientras que el segundo, permite combinar la percepción humana, el interés y la experiencia para priorizar opciones en situaciones complejas. En el estudio realizado, se observa que los resultados obtenidos por ambos métodos, si bien numéricamente difieren, concuerdan en cuanto a la mejor decisión a tomar. El autor concluye en base a lo observado, que la aplicación de AHP resulta compleja debido al importante número de cálculos a realizar. De otra manera, resulta más conveniente el uso del método de Ponderación Lineal, que permite arribar a similares resultados de manera muy eficaz, utilizando simplemente una planilla de cálculo estándar. Esta investigación guarda relación con la investigación en estudio, por el empleo de los métodos de decisión multicriterio el cual tiene como objetivo encontrar una solución óptima de manera rápida y sencilla en base a los criterios establecidos.

Otra investigación que se realizó en Cuba por (Rodríguez Varona 2012), titulada “Aplicación de algoritmos genéticos en la generación automática de horarios de docentes en la Facultad Regional de Granma”, expresa el problema que es elaborar un horario que se ajuste a los intereses de las personas que participarán del mismo. Además señala que la elaboración de un horario presenta inconsistencias, generadas por el error humano (elaboración manual) que imposibilitan su cumplimiento y hacen obligatoria la redistribución (volver a elaborar el horario) el cual aumenta el tiempo en la elaboración. Para la solución de este problema se implementó un algoritmo que mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial se pudiera generar automáticamente los horarios reduciendo así el número de inconsistencias y disminuyendo el tiempo empleado en su generación. El autor concluyó que la implementación del algoritmo arrojó resultados positivos en cuanto al tiempo empleado y que las soluciones encontradas cumplen efectivamente, en su mayoría, con todas las restricciones introducidas. La investigación mencionada se relaciona con la presente, debido a que el autor buscó resaltar el comportamiento del algoritmo en relación al tiempo empleado para encontrar una o varias soluciones que sean óptimas a diferencia de las elaboradas manualmente, el cual es uno de los objetivos a conseguir de esta tesis.

El trabajo de investigación “Aplicación del modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la valoración económica de los activos ambientales” realizado en Colombia por (Ospina Blandón 2012) en la Universidad Nacional de Colombia, narra la problemática que existe en la valoración de activos ambientales debido a que es una necesidad que cada día adquiere mayor importancia. Las metodologías que se aplicaron fueron la AHP (Proceso Analítico Jerárquico) en combinación con la GP (Programación por metas) que logran establecer los pesos o porcentajes que afectan directa e indirectamente un Activo Ambiental, esos valores son muy

difíciles de identificar y cuantificar por esta razón se utilizaron estas metodologías. Finalmente el autor concluyó que los resultados del estudio sirvieron como materia de valoración ambiental para tomar decisiones más asertivas en cuanto al desarrollo sostenible. Se tomó en consideración esta investigación puesto que plantea utilizar un método multicriterio y una extensión de la programación lineal para poder determinar alternativas de solución para la valoración, relacionado con esta investigación debido a que se empleará un método de asignación multicriterio y programación lineal para determinar diversas alternativas de solución para la correcta distribución de los horarios, el método de asignación multicriterio trabajará en base a ciertos criterios que se encargarán de dar prioridad a los colaboradores para que se concrete el proceso correcto.

En el ámbito nacional la investigación titulada “Implementación de un Sistema de Información que apoye el proceso diario de elaboración de cronogramas del personal de medicina física y rehabilitación de un hospital” por (Márquez Redhead 2013) de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, solucionó a través de la aplicación de un algoritmo de optimización multi-objetivo la problemática relacionada con la falta de una programación adecuada de cronogramas de atención de su personal. Lo que ocasiona básicamente que la carga de trabajo del personal no esté distribuida en forma uniforme y que el paciente tenga que esperar mucho tiempo para ser atendido. La solución propuesta mejoró la asignación de los pacientes a los tecnólogos, minimizando los tiempos de espera para la cita de terapia equilibrando a la vez la carga de trabajo de los tecnólogos, cumpliendo con los requisitos planteados. Esta investigación planteó la solución del problema utilizando un algoritmo de optimización a través de un Sistema de Información desarrollado en PHP, el cual sirvió de mucha ayuda, ya que se ahorró recursos y principalmente favoreció al ahorro de tiempo en el proceso de elaboración de horarios, teniendo en cuenta las restricciones presentadas por la institución y por su personal, lo mismo que se busca en esta investigación, no solo planificar los horarios según lo plasme el encargado, sino más bien, tener en cuenta las consideraciones de sus trabajadores. Además de que el sistema de información tiene una conexión directa con un SGBD independiente, muy similar a lo que se presentara en la investigación.

En el ámbito local la investigación “Sistema Colaborativo para mejorar el proceso de planificación operativa de Eventos” desarrollado en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por (Cornetero Mendoza y Rojas Vidaurre 2015), busca dar solución a los problemas que se presentan en la planificación de eventos, debido a que la planificación se hace de manera manual, ocasionando desperdicio de recursos, que haya más participantes en un evento que en otro, produciendo una descoordinación entre los miembros. La solución propuesta fue un sistema colaborativo usando la metodología XP que permita mejorar la planeación operativa, priorizando algunos criterios determinados para una mejor optimización de recursos. Los resultados muestran que gracias a la implementación del sistema se disminuyó el tiempo de planificación, minimización de conflictos evitando así el número de eventos cancelados. Esta investigación utilizó un método de priorización que permite dar prioridad a eventos lo cual se relaciona con la presente debido a que se pretende desarrollar una aplicación que permita priorizar la distribución de los horarios del personal de seguridad definiendo criterios establecidos por la institución y por parte de ellos para su correcta selección.

2.2. Bases teórico científicas

A continuación se presentará las bases teóricas científicas que estarán compuestas por los principales constructos de esta investigación los cuales son la planificación de horarios, análisis multicriterio, programación lineal y tecnología.

2.2.1. Timetabling (Planificación de horarios)

Se define como timetabling el problema de asignar ciertos recursos, sujeto a limitaciones, en un número limitado de horarios y lugares físicos con el objeto de satisfacer una serie de objetivos en el mayor grado posible (Wren 1996).

El problema del Timetabling o como se conoce en la literatura de habla hispana, como un problema de programación horaria o calendarización; consiste en asignar, de la mejor manera, una serie de eventos o recursos en periodos de tiempo denominados spots. Estos eventos se asignarán cumpliendo requisitos obligatorios o fuertes y se tratará de cumplir requisitos secundarios o débiles del problema, para agregar un alto grado de optimización y adaptabilidad a la solución. Sin embargo es suficiente cumplir las restricciones más fuertes para aceptar una solución como válida.

Los problemas de timetabling contienen restricciones fuertes y restricciones débiles (Larrosa y González 2003) las describe:

- ✓ **Las restricciones fuertes o duras:** son aquellas que deben ser satisfechas de forma obligatoria y su no cumplimiento inhabilita la solución. Corresponden generalmente a restricciones de tipo espacial (p. ej.: la cantidad de estudiantes no debe superar la capacidad máxima de un aula) o temporal (p. ej.: un docente no debe tener asignado dos o más cursos en un mismo lapso de tiempo) que deben cumplirse.
- ✓ **Las restricciones débiles o blandas:** son aquellas que es deseable que se cumplan, pero que su incumplimiento no inhabilita la solución aunque la hace de menor calidad. Generalmente son restricciones de preferencia o de priorización, y muchas veces son estas restricciones las que se desean maximizar (o minimizar según sea el caso) para buscar acercarse a la solución óptima. La violación de alguna de estas seguirá ocasionando un horario factible, pero no de la calidad deseable.

En la literatura se puede encontrar muchas variantes de éste problema pero la Practice and Theory of Automated Timetabling Conferences (PATAT) sugiere esta clasificación como los casos más conocidos:

- **Educational Timetabling:** en este tipo de problemas, se encuentran la asignación de horarios de cursos en universidades (University Course Timetabling Problem) o colegios (School Timetabling) y la asignación de profesores a clases. Esta serie de problemas requiere una eficiente asignación de recursos respetando instantes de tiempo establecidos, esto implica una serie de restricciones y preferencias derivadas de personas, instituciones, reglamentos u otras. Este tipo de programación tiene una gran complejidad, por la cantidad de variables y limitaciones, de tal manera que existe un espacio para la investigación y el desarrollo.

- **University Timetabling:** es un problema NP-difícil, que significa que el tiempo computacional requerido para su solución aumenta exponencialmente con el tamaño del problema, es decir con la cantidad de variables que tiene que manejar. Está sujeto a restricciones fuertes que deben ser cumplidas para poder construir un horario útil y restricciones suaves, que no necesariamente se deben cumplir pero que aportarán a la calidad o bondad de la solución.
- **Transport Timetabling:** en este tipo de problemas, se puede mencionar los diferentes problemas de asignación de rutas de conductores en vehículos como: buses de transporte público, trenes y/o aviones; además con la programación y previsibilidad de horarios de salida y la optimización de operaciones de llegada principalmente de aviones en los aeropuertos, donde los controladores de las pistas de aterrizaje deben tener un alto grado de precisión en poco instantes de tiempo.
- **Sports Timetabling:** en este tipo de problemas se requiere elaborar un horario dividido en spots o periodos de tiempos en los que desarrollarán juegos o partidos mayormente de futbol. Se requiere que cada equipo juegue a lo mucho una determinada cantidad de veces en cada periodo.
- **Employeed Timetabling and Rostering:** en este tipo de problemas, se pueden considerar los horarios a generar para diversas áreas profesionales como: medicina (doctores, enfermeras); empresas comerciales (cajeros, gondoleros); personal de aeropuertos, entre otros; teniendo en cuenta restricciones duras y blandas, tales como exigencia mínima de personal por cada turno, días de descanso, cantidad de horas o turnos, disponibilidad y preferencias del trabajos, etc.

Este último se presenta en la problemática de esta investigación, el objetivo de esta variante es poder combinar las exigencias o requisitos de la institución con las preferencias de horas de trabajo del empleado para poder así generar un horario eficiente y que satisfaga las preferencias del personal. Además de cumplir algunas restricciones que existen, por ejemplo: cantidad de turnos o días consecutivos que debe tener un trabajador, la cantidad de días libres, el total de horas a trabajar, cantidad de personas por turno, entre otras.

2.2.2. Análisis multicriterio

Es una herramienta para la evaluación y valoración, basada en criterios explícitos para evaluar varias alternativas a la vez, se utiliza cuando se debe tomar una decisión importante en la cual intervienen distintos y complejos aspectos, principalmente en las etapas de selección y evaluación de alternativas.

La “teoría del análisis multicriterio” comprende en realidad un conjunto de teorías, modelos y herramientas que de una u otra manera apoyan en la toma de decisiones, aplicable a una gama de problemas en la gestión ya sea privada o pública.

Según (Hermenegildo y Rueda 2013), el análisis de decisión multicriterio se define como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en procesos de decisión. Se basa en la ponderación y comparación de variables que van a influir de manera positiva o negativa sobre la actividad objeto de decisión”.

Para el análisis multicriterio se debe tener en cuenta las siguientes etapas:

1. Determinar el ámbito de aplicación e identificar la lógica de intervención
2. Designar al grupo de negociación o de juicio
3. Designar al equipo que colaborará con el grupo de juicio
4. Elaborar la lista de acciones que se incluirán en el análisis multicriterio: los criterios deben definirse antes de realizar el análisis, a partir de unas reglas que todos los participantes deben conocer y aceptar
5. Identificar y seleccionar los criterios de juicio
6. Determinar el peso relativo de cada criterio
7. Juicio por criterio
8. Agregación de los juicios

A través de estas etapas se pueden hallar posibles soluciones que no necesariamente serán óptimas. En función de las preferencias del decisor y de objetivos predefinidos, el problema central de los métodos multicriterio consiste primordialmente en seleccionar la mejor alternativa, aceptar las posibles buenas alternativas, rechazando aquellas que son malas y generar un orden de alternativas iniciando desde la mejor hasta la peor (Toskano 2005).

Inclinándonos en las ventajas que nos ofrece el análisis multicriterio podemos resaltar que nos permite simplificar el camino de una situación compleja a una solución. Además, la selección de criterios y la puntuación de los resultados son sencillas y comprensibles. También permite una valoración estable de los distintos elementos que se encuentran en el análisis del contexto por lo que racionaliza el proceso de toma de decisiones (Ecured (A) 2014).

Existen diversos métodos dentro del análisis multicriterio, estos se pueden emplear para lograr la mejora de la toma de decisiones y resolver los problemas que se encuentre, a continuación se presentara algunos de los métodos:

2.2.2.1.Ponderación Lineal

El método de ponderación lineal es el más utilizado en los métodos multicriterio. Método completamente compensatorio, y que puede resultar dependiente, y manipulable, de la asignación de pesos a los criterios. Se usa cuando se dispone de poca información. Con la ponderación lineal se obtiene una puntuación global por una suma simple de las contribuciones de cada criterio. Si se tiene varios criterios con diferentes escalas, se requiere un previo proceso de normalización para que pueda efectuarse la suma de contribuciones de los atributos. Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que el orden obtenido con este método no es independiente del procedimiento de normalización aplicado.

Es un método con una fundamentación teórica ortodoxa y directa, es decir, según la teoría de la utilidad y la teoría del valor, permite que un individuo pueda elegir entre un conjunto de alternativas disponibles de forma que maximice su satisfacción. Ello implica que conoce cada una de las alternativas y es capaz de evaluarlas, definiendo una función de valor (determinística) o una función de utilidad (probabilística) que represente sus preferencias. Además, supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad. Es completamente compensatorio, y puede resultar dependiente de la asignación de pesos a los factores o de la escala de medida de las evaluaciones (Serrano Barquín et al. 2011).

Siguiendo a Roche y Vejo (2005) se menciona las siete etapas del método:

- Identificar la meta general del problema:
La meta debe mostrar la dirección que representa las necesidades e intereses del decisor.
- Identificar las alternativas:
Se logra listando las propuestas factibles para alcanzar la meta general del problema.
- Listar los criterios a emplear en la toma de decisión:
Es necesario identificar los puntos de vista relevantes, ya sean cualitativos o cuantitativos, que al ser evaluados afectan a la meta general del problema.
- Asignar una ponderación, w_i para cada uno de n criterios:
Puede usarse una escala de n puntos, en esta investigación se tomara en consideración 2 y 6 los cuales muestran los extremos. (Ver tabla N°1).

Tabla 1. Escala de "n" puntos

Relevancia	Ponderado
Muy poco importante	2
Poco importante	3
Importancia media	4
Algo importante	5
Muy importante	6

Esta escala nos sirve para poder asignar un grado de importancia a cada criterio según lo expuesto en la tabla N° 2.

Tabla 2. Asignación de ponderación

Criterios	Ponderación (w_i)
Criterio 1	4
Criterio 2	2
.....
Criterio n	w_i

- Establecer una escala de m puntos para expresar en qué medida satisface cada alternativa a cada uno de los criterios (ver tabla N° 3).
Para establecer los puntos se emplea un escala de 9 donde ‘1’ se considera como extra bajo y ‘9’ extra alto.

Tabla 3. Matriz donde se establecen los puntos.

Criterios	Alternativa r_{i1}	Alternativa r_{i2}	.....	Alternativa r_{in}
C 1	5	4	.....	6
C 2	3	2	.....	3
.....
C n	4	7	.....	2

- Calcular la ponderación para cada alternativa (ver tabla N° 4).

Tabla 4. Calculo de ponderación

Criterios	Pond. w_i	Altn. r_{i1}	Altn r_{i2}	.....	Altn. r_{in}
C 1	4	7	2	8	3
C 2	2	4	6	4	1
.....
C n	w_i	5	1	9	2
Score (S_j)		S_1	S_2	$S_{...}$	S_j

Para calcular la ponderación lineal se usa la siguiente ecuación:

$$S_j = \sum_i w_j r_{ij}$$

Figura 1. Ecuación para obtener la ponderación.

Fuente. (Roche y Vejo 2007)

Dónde: S_j = Ponderación para la alternativa j.

w_i = Ponderación para cada criterio i.

r_{ij} = Mededia de satisfacción de la alternativa j en función del Criterio i.

- Ordenar las alternativas en función de la ponderación lineal:
El ordenamiento de los datos permite identificar de la mejor a la peor de las alternativas.

2.2.2.2. Proceso Analítico Jerárquico (Método AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico AHP, fue propuesto por el profesor Tomas Saaty (1980), es una técnica multicriterio discreta, que surgió como respuesta a problemas en la toma de decisiones en el Departamento de Defensa de los EEUU, es un método multicriterio de ayuda a la toma de decisiones especialmente empresariales, permite ante un conjunto posible de alternativas llegar a una priorización de las mismas utilizando la comparación por pares entre elementos mediante una escala fundamental diseñada para tal efecto. Su efectividad y su importancia han sido evidenciadas en las diversas aplicaciones donde se han obtenido importantes resultados. En la actualidad es la base de muchos paquetes de software diseñados para los procesos de tomas de decisiones, además, ha sido adoptado por diversas organizaciones para el soporte de los procesos de toma de decisiones.

Método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen varios criterios a tomarse en cuenta, este método está basado en el principio que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos utilizados en el proceso.

El AHP utiliza comparaciones entre pares de elementos, construyendo matrices a partir de estas comparaciones, y usando elementos del álgebra matricial para establecer prioridades entre los elementos de un nivel, con respecto a un elemento del nivel inmediatamente superior. Cuando las prioridades de los elementos en cada nivel se tienen definidas, se agregan para obtener las prioridades globales frente al objetivo principal. Los resultados frente a las alternativas se convierten entonces en un importante elemento de soporte para quien debe tomar la decisión.

Al párrafo anterior Osorio y Orejuela (2008), muestran que cuando las prioridades de los elementos en cada nivel se tienen definidas, se agregan para obtener las prioridades globales frente al objetivo principal. Los resultados frente a las alternativas se convierten entonces en un importante elemento de soporte para quien debe tomar la decisión.

A continuación se muestra la notación:

- Para i objetivos dados $i = 1, 2, \dots, m$; se determinan los respectivos pesos w_i .
- Para cada objetivo i , se comparan las $j = 1, 2, \dots, n$ alternativas y se determinan los pesos w_{ij} con respecto al objetivo i .
- Se determina el peso final de la alternativa W_j con respecto a todos los objetivos así $W_j = w_{1j}w_1 + w_{2j}w_2 + \dots + w_{mj}w_m$

Las alternativas se ordenan de acuerdo con el W_j en orden descendente, donde el mayor valor indica la alternativa más preferida.

Así mismo Osorio Gómez Y Orejuela Cabrera (2008) indican que los pasos para obtener la estructuración del modelo jerárquico son:

- El objetivo global del problema:
Lo que se desea alcanzar y es independiente del resto de elementos.
- Identificación de criterios y subcriterios:
Diferentes puntos de vista de los involucrados necesarios para lograr el objetivo. Estos criterios son la base para la toma de decisiones y serán evaluados con respecto a las preferencias de cada uno de las personas implicadas. En base a estos elementos se establecerán las prioridades de acuerdo al método AHP.
- Identificación de alternativas:
Todos los elementos a evaluar.

Si los criterios no son lo suficientemente claros, puede incluirse subcriterios más operativos en forma secuencial entre el nivel de criterios y el de las alternativas, lo que originaría un modelo jerárquico multinivel.

Una vez construido el modelo jerárquico, se realizan comparaciones por pares entre los elementos (criterios, subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos de acuerdo a las preferencias de los decisores.

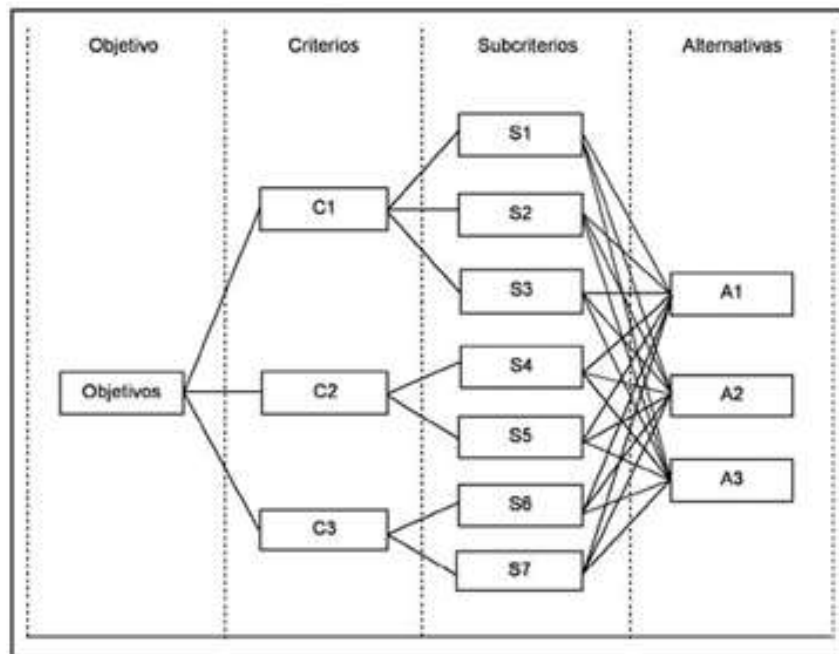


Figura 2. Modelo jerárquico para la toma de decisiones (AHP)

En otro contexto, también se conoce que los algoritmos genéticos han sido soluciones de problemas de optimización, en donde han mostrado ser muy eficientes y confiables. Sin embargo no todos los problemas pueden ser apropiados para esta técnica, un algoritmo genético aborda problemas de gran complejidad con soluciones que deben codificarse de una forma que resulte relativamente fácil de implementar en una computadora. Para esto se ha establecido una comparación entre los métodos de análisis multicriterio y un algoritmo genético (ver tabla N°5)

Tabla 5. Comparación entre métodos de análisis multicriterio y algoritmos genéticos

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ponderación Lineal	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se pueda trabajar con varios objetivos simultáneamente ➤ Método cuantitativo ➤ Método explícito, intuitivo y sencillo de utilizar ➤ Supone la transitividad de preferencia o la comparabilidad ➤ Cuantifica el riesgo como una probabilidad. ➤ Revela concesiones mutuas. ➤ Puede probarse antes de usarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Durante el proceso no se realiza un análisis de consistencia. ➤ Requiere información de calidad adecuada, concisa y correcta. ➤ Supone que una buena parte del riesgo está vinculada con características cuantificadas.
AHP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Método mixto ➤ Presenta un sustento matemático ➤ Permite verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones si es el caso. ➤ Incluye la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso. ➤ Genera una síntesis y da la posibilidad de realizar un análisis de sensibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si la estructura jerárquica del proceso de decisión se encuentra mal diseñada, o no se consideran factores importantes para la investigación, los pesos de los criterios pueden distorsionarse, causando errores en los resultados obtenidos.
Algoritmos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Computacionalmente más eficiente. ➤ 90% de efectividad. ➤ No se necesita especificar parámetros especiales. ➤ Selecciona a los mejores individuos de la unión de las poblaciones padre hijo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encuentra solo un 2% de soluciones dominadas. ➤ Eficiente para problemas con mayor complejidad. ➤ Si se agrega un nuevo criterio puede hacer variar la estructura de preferencias y manifiestan inconsistencias.

La ventaja que ofrece el método de asignación multicriterio a diferencia de un algoritmo genético para la presente tesis es que permite abordar el problema general a partir de la construcción de soluciones individuales, dando cumplimiento a las restricciones de carácter obligatorio (especificado por las normas de la institución donde se lleva a cabo la investigación) y seleccionando aquellas que incumplen en menor proporción (restricciones blandas), de tal manera que se dé prioridad a la solución con mejor disposición.

Además que solo eligió trabajar con un método de asignación multicriterio, debido a que solo se pretende trabajar con criterios cuantitativos, y para tal rol el método de ponderación lineal tiene la ventaja de poder agregar criterios sin manifestar inconsistencias en los resultados siendo esto muy significativo porque quizás en el transcurrir del tiempo los criterios pueden ir aumentando según lo requiera los administradores del sistema.

2.2.3. Programación Lineal

La Programación lineal (PL) es una rama de las matemáticas aplicadas y ciencias de la computación, relacionada con la investigación de operaciones y se encarga principalmente de extraer de sucesos físicos, sistemas, procesos, en una serie de relaciones matemáticas que expliquen fenómeno. A las relaciones matemáticas que describen el fenómeno se le denomina modelo matemático, que suelen incluir una función objetivo ya sea minimizar costos, fallos, recursos utilizados, tiempo, personal, distancias, entre otras cosas o bien maximizar ganancias, producción, por mencionar algunas. La obtención de una solución del fenómeno se lleva a cabo especificando una serie de decisiones sobre los valores de las variables en el modelo. Esta herramienta ha sido muy aplicada en la última década debido a la expansión y evolución favorable de la informática que permite utilizar la programación lineal directamente.

La programación Lineal para (Raffo 1999) describe la interrelación de los componentes de un sistema. Esta estructura se modela ya sea bajo ecuaciones e inecuaciones que forma parte de las restricciones del modelo.

Según Chávez (2006) la PL puede ser usada para cualquier área, toda modelación lineal posee la siguiente estructura:

a) Función Objetivo:

Es la relación matemática que busca tener un valor de máximo o mínimo, dependiendo del caso.

Se puede definir la función objetivo como: $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ donde c_i representa al costo asociado a x_i (ejemplo: si x_i es el número de bebidas, entonces c_i representa la utilidad bruta que se obtiene al vender una unidad).

b) Parámetros.

Son el conjunto de datos extraídos del proceso al modelo y estos no cambian. Por ejemplo, cantidad de materia prima, demanda, costos, precios, tiempo, número de máquinas, dinero, entre otros.

c) Restricciones

Son una serie de igualdades e inigualdades que acotan el sistema y no permiten que las variables tomen cualquier valor. Por ejemplo mínimo a producir, máximo a producir, limitación en la materia prima, tiempo disponible.

Se puede definir las restricciones como:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \{ \leq, \geq, = \} b_m \end{aligned}$$

Donde $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$ podría ser el costo de utilizar los empleados del departamento i , $i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$ en este caso se tienen n departamentos y m meses.

d) Variables de decisión

Son representaciones matemáticas de las posibles decisiones que hay en el proceso y con los diferentes valores en estas podemos obtener diferentes soluciones del modelo.

Se puede definir las variables de decisión como: x_1, x_2, \dots, x_n donde x_i representa un ente del universo del sistema (ejemplo: cantidad de productos a fabricar, tipo de transporte, qué máquina usar, qué artículos llevar, horarios)

e) Espacio de soluciones

Es el conjunto de todas las soluciones que cumplan con las restricciones del sistema, es decir, el conjunto de todas las soluciones factibles.

Existen variables de decisión de tipo libre (que pueden tomar valor de 1 o 0, en este caso, 1 sería tomar el recursos y 0 no tomarlo), del tipo restrictiva (con rango $x_0 \{ \leq, \geq, = \}$ y con un rango $j = 1, \dots, n$)

Lo que distingue un problema de programación lineal de cualquier otro problema de optimización es que todas las funciones inmersas son lineales. Si ya se ubica por lo menos una función no lineal, esta hace que el problema no pueda clasificarse como problema de programación lineal. Hay que tener en cuenta, que se considera que los problemas tienen siempre un número finito de restricciones.

En esta investigación a través de este modelo, busca asignar la cantidad de personal por cada turno, teniendo en cuenta condiciones establecidas por la institución además de las restricciones según las necesidades del personal, todo esto después de la optimización multicriterio.

2.2.4. Tecnología

En los siguientes apartados se expondrá la tecnología que ha intervenido en la investigación:

2.2.4.1. Aplicación Web

Caivano y Villoria (2012), expresan que las herramientas web no son más que las herramientas de ofimática (procesadores de texto, hojas de cálculo) de las web 2.0 que se manejan de una conexión a internet, y en estos casos cabe la opción a utilizar el ordenador sólo como forma de acceso a la aplicación remota.

Las aplicaciones web son aplicaciones a las que se accede mediante un navegador y están alojadas en servidores dentro de una Intranet o en Internet.

En las aplicaciones web suelen distinguirse tres niveles: el nivel superior que interacciona con el usuario, el nivel inferior que proporciona los datos y el nivel intermedio que procesa los datos (Luján Mora 2012).

Según Niño (2010) las Aplicaciones Web tienen una serie de rasgos comunes que diferencian a unos tipos de aplicaciones software de otros, y que son:

- Desde el punto de vista del usuario, se ha universalizado su accesibilidad: Actualmente un usuario experto y un usuario con habilidad limitada en el uso de aplicaciones informáticas acceden al mismo tipo de aplicación. Aún más, el número y tipo de usuario de las Aplicaciones Web no siempre es predecible, lo que obliga a tener el concepto de facilidad de uso aún más presente que en otros tipos de aplicaciones.
- Desde el punto de vista de la plataforma se realiza un uso intensivo de la red y la conexión se establece desde distintos tipos de dispositivo de acceso.
- Desde el punto de vista de la información, asistimos en la actualidad a una disponibilidad global de fuentes heterogéneas de información, estructurada y no estructurada, pertenecientes a distintos dominios y que colaboran en el cumplimiento de los objetivos de la aplicación.

Para Luján Mora (2012), entre las principales ventajas se encuentran las siguientes:

- Ahorrar tiempo: Se pueden realizar tareas, trabajar vía online, sin necesidad de descargar programas ni instalar aplicaciones adicionales en la computadora personal.
- Compatibilidad multiplataforma: Sólo es necesario tener un navegador web para el uso de estas aplicaciones. No existe problema alguno con el sistema operativo utilizado como Windows, Linux, IOS, entre otros.
- No ocupa espacio en el disco duro: Para esta clase de aplicaciones no existe la necesidad de instalación.
- Actualizaciones inmediatas: El software es gestionado por el propio desarrollador, por lo tanto, al momento de uso y conexión a la aplicación, se asegura que se está usando la última versión sin necesidad de llamar la atención del usuario o interferir con sus hábitos de trabajo con la esperanza que va a iniciar nuevas descargas y procedimientos de instalación (algunas veces imposible cuando se está trabajando dentro de grandes organizaciones).
- Bajo consumo de recursos: debido a que la aplicación no se ejecuta directamente en el ordenador del usuario.
- Portabilidad: Es una gran característica y ventaja debido a que puede ser usada desde cualquier ordenador y desde cualquier lugar, siempre y cuando se cuente con un navegador web y acceso a internet. Muchas aplicaciones de hoy en día están diseñadas y desarrolladas incluso para ser usadas desde dispositivos móviles.

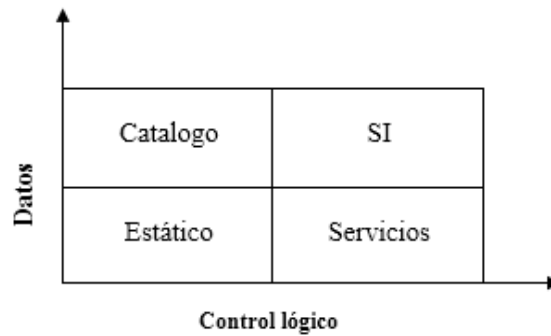


Figura 3. Taxonomía de aplicaciones Web

Fuente: (Tahuiton Mora 2011)

- Precio: Las aplicaciones web no requieren la infraestructura de distribución, soporte técnico y marketing requerido por el software descargable tradicional.
- Información y datos online: Esto permite que el usuario acceda a la aplicación sin importar su ubicación dado que cuenta con una información centralizada almacenada en bases de datos remotas.
- Múltiples usuarios concurrentes: Puede ser usada por varios usuarios al mismo tiempo, pueden ver e incluso editar el mismo documento de manera conjunta.

2.2.4.1.1. Taxonomía de aplicaciones web

Las aplicaciones Web no están limitadas a un dominio, se puede tener aplicaciones para todo tipo de necesidades. A continuación se presenta la taxonomía de las aplicaciones Web.

Como se puede observar en la Figura 3 existen cuatro tipos principales de aplicaciones Web:

- Estáticas: este tipo de aplicaciones representan a la primera generación y están compuestas por páginas Web estáticas, imágenes y texto, pero no cuentan con una lógica de negocio. Dentro de este tipo de aplicaciones se encuentran las páginas personales.
- Orientadas a servicios: este tipo de aplicaciones intentan ofrecer un servicio especializado, por lo cual implementan una lógica de negocio acorde al servicio ofrecido. Durante su mantenimiento los desarrolladores necesitan comprender claramente la lógica de negocio. Como por ejemplo los servidores de correo electrónico.
- De datos: este tipo de aplicaciones está enfocado a proveer una interfaz para acceder a una gran cantidad de datos y no en la lógica de negocio. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones son los catálogos en línea de las bibliotecas.
- Sistemas de información: combinan las aplicaciones orientadas a servicios y de datos. Los desarrolladores necesitan comprender claramente el flujo de datos y la lógica de negocio (especialmente en la manipulación de los datos). Ejemplos de este tipo de aplicaciones son la banca en línea y los portales de comercio electrónico.

2.2.4.1.2. Vistas arquitectónicas de una aplicación web

Las aplicaciones Web son aplicaciones distribuidas que usan las tecnologías Web como su infraestructura. Usan un navegador Web como clientes, el protocolo HTTP para comunicarse entre clientes y servidores, y el lenguaje HTML para expresar el contenido transmitido entre clientes y servidores. Hoy en día existen muy diversas tecnologías para desarrollar aplicaciones Web, por tal motivo una sola vista arquitectónica es complicada e insuficiente para describir todas las necesidades del sistema.

Kruchten (1995) propone 3 tipos de vistas: *Vista Lógica, de procesos y Física*. Cada vista captura decisiones específicas de diseño y para una mejor comprensión de la aplicación pueden observarse todas las vistas en conjunto.

a) Vista Lógica

Se centra principalmente en los requerimientos funcionales. El sistema se descompone en una serie de abstracciones clave, tomadas (principalmente) del dominio del problema y en la forma de los objetos o las clases de objetos. Sobre estos se aplican los principios de abstracción, encapsulamiento y herencia.

A nivel arquitectural las aplicaciones Web se componen de tres capas: la capa de presentación, la de lógica de negocio y la capa de persistencia. En la Figura 4 se muestra la descomposición de las capas de una aplicación Web y cuál es la relación que existe entre estas.

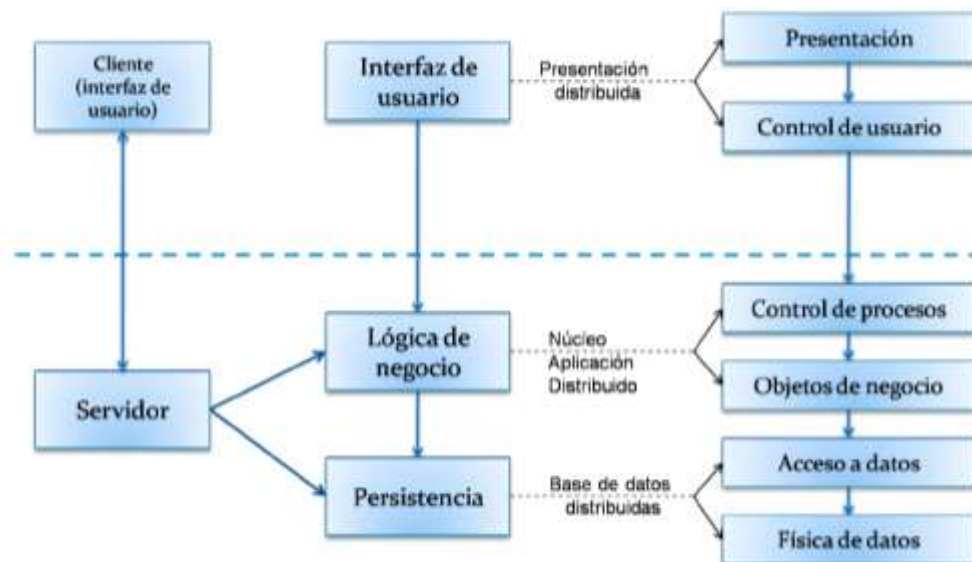


Figura 4. Vista lógica de una aplicación web

Fuente: Tahuiton Mora (2011)

b) Vista de Procesos

Esta vista presenta la concurrencia y distribución de los procesos de una aplicación. Un usuario de una aplicación web interactúa con el navegador web pero el usuario nunca interactúa directamente con el servidor. El navegador Web traduce los eventos señalados (clics) en ligas e imágenes en peticiones HTTP al servidor.

Posteriormente el servidor responderá las peticiones del navegador con respuestas HTTP. En la interfaz de una aplicación Web el navegador Web siempre estará cargo de mostrar las respuestas del servidor por medio de páginas HTML.

c) Vista Física.

Muestra el mapeo de los componentes del sistema en los componentes físicos del mismo. Esta vista nos permite observar la distribución el software en el hardware, dado que el entorno de una aplicación web consta de muchos componentes que están interrelacionados entre sí para brindar la funcionalidad necesaria.

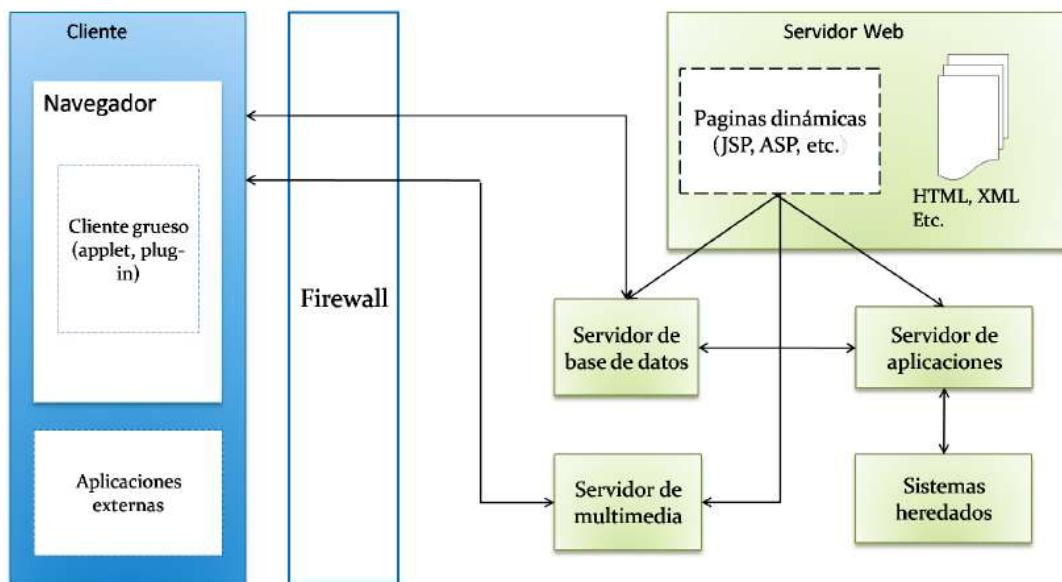


Figura 5. Vista física de una aplicación Web
Fuente: Tahuiton Mora (2011)

2.2.4.2. Metodologías Ágiles

De acuerdo al Grupo ISSI (2003), afirma que con “el desarrollo ágil se podrá apoyar a las organizaciones de una manera más efectiva a tal punto de enfocar el desarrollo de software de una manera más dinámica y flexible”.

(Grupo ISIS 2003) manifiesta que para poder aplicar verdaderamente una metodología ágil se debe tener en cuenta ciertas características en el desarrollo de software:

- ✓ Se debe enfocar al desarrollo de un buen equipo de trabajo sobre la necesidad de construir el entorno.
- ✓ Se debe disminuir la realización de documentación innecesaria
- ✓ Debe prevalecer una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo
- ✓ Prioriza la capacidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del desarrollo del proyecto

Tabla 6. Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales

METODOLOGÍAS ÁGILES	METODOLOGÍAS TRADICIONALES
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible	Existe un contrato prefijado

Fuente: Grupo ISSI (2003)

2.2.4.2.1. Metodología SCRUM

La metodología Scrum emplea el principio ágil, fue desarrollado por Jeff Sutherland y elaborado más formalmente por Ken Schwaber, su desarrollo es iterativo e incremental, denominando sprint a cada iteración de desarrollo, las prácticas que emplea para mantener control ágil en el proyecto son: (Sutherland 2001)

- ✓ *Revisión de las iteraciones:* Siendo la duración del sprint el periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto.
- ✓ *Desarrollo incremental:* Al final de cada iteración se dispone de una parte de producto operativa, que se puede inspeccionar y evaluar.
- ✓ *Desarrollo evolutivo:* Scrum considera la inestabilidad como una premisa y, se adoptan de trabajo para permitir la evolución del desarrollo del producto.
- ✓ *Auto-organización:* Los equipos de Scrum son auto-organizados no auto-dirigidos, con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.
- ✓ *Colaboración:* Para que la auto-generación funciones como un control eficaz cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás. Según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

En la figura 6 se muestra el núcleo del proceso Scrum se observa un ciclo de trabajo de 30 días (sprint) y otro ciclo diario (scrum) delimitado por reuniones breves del equipo de desarrollo:



Figura 6. Metodología Scrum

Fuente: (Demmer et al. 2012) Pág. 5

Según Grupo ISSI (2003), esta metodología ágil está orientada a proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos.

- ✓ El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente.
- ✓ La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración.

Asimismo (Ramirez y Flores 2014) señalan que esta metodología fomenta el surgimiento de equipos auto dirigidos cooperativos y aplica inspecciones frecuentes como mecanismo de control. Scrum parte de la base de que los procesos definidos funcionan bien sólo si las entradas están perfectamente definidas y el ruido, ambigüedad o cambio es muy pequeño. Por lo tanto, resulta ideal para proyectos con requerimientos inestables, ya que fomenta el surgimiento de los mismos.

Con respecto al ciclo de desarrollo de SCRUM, (Loraine 2012) señala que este pasa por un proceso de 5 etapas o fases:

- a) **Concepto.** Se define, de forma general cada uno de las características del producto final a desarrollar.
- b) **Especulación.** En base a la información obtenida, se empieza a desarrollar y revisar los requisitos generales en base a las necesidades del cliente, historias de usuario.
- c) **Exploración.** Se añaden las funcionalidades realizadas en la etapa anterior.

- d) **Revisión.** Después de cada Sprint hay una revisión (Sprint Review) con el SCRUM Máster, en la que se revisa el producto hallado durante el último Sprint y se pueden añadir backlog nuevos. Esta fase puede admitir la participación de los clientes, los ejecutivos, etc.
- e) **Cierre.** Se entregará el producto final en la fecha acordada con el cliente. Sin embargo no indica que se ha finalizado el proyecto, si no que se presentara un servicio de post – mantenimiento.



Figura 7. Ciclo del desarrollo ágil
Fuente: Loraine (2012)

2.2.4.2.2. Metodología XP

Según Loraine (2012) es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo.

Es por esto que el desarrollo de nuevas tecnologías bajo esta metodología ágil debe cumplir con sus características fundamentales:

- ✓ **Simplicidad:** el desarrollo del sistema debe realizarse de la manera más sencilla posible por cada miembro del equipo
- ✓ **Comunicación:** se enfoca en el entendimiento persona a persona de los problemas que se van presentando en el ciclo de desarrollo, minimizando la documentación formal.
- ✓ **Retroalimentación:** es el feedback del cliente que permite a los desarrolladores llevar y dirigir el proyecto en una dirección correcta hacia donde el cliente decida.
- ✓ **Coraje:** requiere que los desarrolladores vayan a la par con el cambio

Se debe seguir un ciclo de vida para el desarrollo de un software o producto en base a lo planteado por esta metodología, el cual se encuentra conformado por seis fases:

- a) **Exploración:** en esta etapa, el cliente plantea a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto.

- b) **Planificación de Entrega:** una vez realizadas las historias de usuario, el cliente establece la prioridad de cada una de ellas y el equipo de desarrollo determinará el esfuerzo para su desarrollo.
- c) **Iteraciones:** hace referencia a las múltiples iteraciones realizadas con el sistema antes de ser entregado.
- d) **Producción:** esta fase de producción requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a cambios durante esta fase.
- e) **Mantenimiento:** hace referencia a la validación y funcionamiento que se le realizara al software o producto mientras que se van agregando nuevas iteraciones con el sistema
- f) **Muerte del Proyecto:** etapa en la que se logrado satisfacer todas las necesidades del cliente; completando así todas las historias de usuario planteadas por el mismo.

Tabla 7. Diferencias entre las metodologías ágiles: SCRUM - XP

METODOLOGÍA SCRUM	METODOLOGÍA XP
Las iteraciones de entrega son de dos a cuatro semanas y se conocen como sprint.	Las iteraciones de entrega son de una a tres semanas (algo más rápidas).
Al finalizar un sprint, las tareas que se han realizado del Sprint Backlog y en las que el Product Owner ha mostrado su conformidad ya no se vuelven a tocar en ningún momento.	Las tareas que se van terminando en las diferentes entregas al cliente son susceptibles a modificaciones durante el transcurso de todo el proyecto, incluso después de que funcionen correctamente.
Scrum es una metodología de desarrollo ágil más basada en la administración del proyecto.	XP se centra más en la propia programación o creación del producto.
Cada miembro del “Scrum Team” trabaja de forma individual	Los miembros programan en parejas en un proyecto de XP.

Fuente: Trigas (2011)

2.2.4.3. Lenguajes de programación

2.2.4.3.1. PHP

Fue diseñado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP.

Según (Beati 2011) PHP es una sigla, un acrónimo de “PHP: Hypertext Preprocessor”, o sea, “Pre-procesador de Hipertexto marca PHP”. El hecho de ser un “pre” procesador es lo que marca la diferencia entre el proceso que sufren las páginas Web programadas en PHP del de aquellas páginas Web comunes, escritas solo en lenguaje HTML.

Además como se expresa directamente de la casa de PHP, “es un lenguaje de scripting embebido en HTML. Mucha de su sintaxis es tomada de C, Java y Perl con un par de características únicas específicas de PHP. El objetivo del lenguaje es permitir que los desarrolladores web escriban páginas generadas dinámicamente con rapidez”.

Se trata de un lenguaje de programación que es interpretado por un servidor web. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos no es un lenguaje genérico. PHP está orientado al desarrollo de sitios web dinámicos (Vásquez Mariño 2012).

También (Quirós 2011), argumenta que PHP tiene soporte para conectarse a una gran variedad de base de datos como: MySQL, PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, FilePro, HyperWave, Informix, InterBase, Sybase entre otras.

Las base de datos hacen que una aplicación sea más robusta y con este soporte tu aplicación puede conectarse con facilidad a tu base de datos existente. Este lenguaje fue diseñado para trabajar sobre la web, trae un paquete lleno de funciones específicas para la web. Además permite hacer conexiones con bases de datos, XML, generar PDF, enviar mails, generar imágenes, etc.

Cuando alguien visita una página web PHP, el servidor web procesa el código PHP. Se ve entonces que las piezas que necesita para mostrar a los visitantes (contenido e imágenes) y oculta las otras cosas (las operaciones de archivo, etc.), entonces se traduce a su PHP en HTML. Después de la traducción al HTML, envía la página web para el navegador web de su visitante.

Además PHP permite:

- Desarrollarse para cualquier plataforma, ya que no se necesita licencias y maneja excepciones.
- Reducir el tiempo para crear grandes sitios web.
- Crear una experiencia de usuario personalizada para los visitantes en base a la información que ha reunido de ellos.
- Abre miles de posibilidades para disfrutar de herramientas en línea.
- Permitir la creación de carros de comprar para los sitios web de comercio electrónico.
- Capacidad de conexión con la mayoría de manejadores de base de datos actuales.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos (POO).

2.2.4.3.2. HTML

HTML, son la siglas de HyperText Markup Language, que en castellano corresponde a *lenguaje de marcas de hipertexto*. Es un lenguaje de sintaxis muy sencilla que permite la construcción de páginas web. Creado por el británico Tim Berners-Lee en 1990, HTML nació con el objetivo de que científicos pudiesen compartir, intercambiar y acceder a información de sus investigaciones. En realidad, su surgimiento se dio a la par del nacimiento de la World Wide Web (www), que es un medio de transporte importantísimo para conocer internet. Los ficheros HTML son ficheros de texto puramente ASCII, que pueden ser escritos con cualquier editor básico.

Por otro lado, HTML vino a ser complementado por las hojas de estilo en cascada o CSS (siglas en inglés de cascading style sheets). Su utilidad radica en dotar de una mejor apariencia o presentación a una página web, en cuanto a colores, fuentes, espaciamiento, márgenes, etc. Debido a su popularidad, la mayoría de navegadores tienen soporte para CSS.

En general puede decirse que HTML es un lenguaje sencillo y eficiente. Aunque no puede competir con los procesadores de texto en capacidades de formato, es universal, es hipertexto e hipermedia, es muy accesible, sus ficheros ocupan poco espacio en disco; por otra parte es fácil de interpretar y de enviar a través de las redes. De hecho, es uno de los estándares en los cuales las empresas están basando sus Intranets y sus servicios de información interna.

2.2.4.3.3. JavaScript

Es un lenguaje de archivos de comandos (scripts) basado en objetos, desarrollado por Netscape. JavaScript se integra en un documento HTML y se integra por el navegador. Los programas pueden reaccionar ante acciones del usuario lo que hace dinámicos a los documentos Web. Además, JavaScript pone en manos del desarrollador web un enorme potencial de control y de incremento en la flexibilidad del contenido de la web.

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo Java y Javascript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes.

Según Sánchez (2012), javascript fue diseñado para ser un lenguaje de elaboración de scripts que pudieran incrustarse en archivos HTML, se trata de que pueda ser interpretado por el navegador. Este lenguaje es leído por el navegador como código fuente y fue creado para darle más dinamismo a las páginas web permitiendo que el usuario pueda interactuar con la página web.

Cuenta con ventajas como: lenguaje de scripting seguro y fiable, los script tienen capacidades limitadas por razones de seguridad y el código JavaScript se ejecuta en el cliente; también cuenta con desventajas como: el código es visible por cualquier usuario y el código puede descargarse completamente.

2.2.4.3.4. Python

Según expresa (Knowlton 2009): “...se trata de un lenguaje de programación multiparadigma. Esto significa que más que forzar a los programadores a adoptar un estilo particular de programación, permite varios estilos: programación orientada a objetos, programación imperativa y programación funcional. Otros paradigmas están soportados mediante el uso de extensiones”.

Este lenguaje es administrado por la Python Software Foundation. Posee una licencia de código abierto, que es compatible con la Licencia pública general de GNU pero incompatible en ciertas versiones anteriores.

Una característica importante de Python es la resolución dinámica de nombres; es decir, lo que enlaza un método y un nombre de variable durante la ejecución del programa (también llamado enlace dinámico de métodos).

Tabla 8. Cuadro comparativo entre diversos lenguajes de programación.

LENGUAJE	CARACTERISTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
PHP	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado para generar páginas web dinámicas • Se ejecuta en el servidor • Versiones resistentes permiten la POO • Lenguaje de alto nivel. • No se necesita la instalación de PHP en el lado del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplataforma, gratuito. • Maneja base de datos • Bastante documentado • Varias funciones • No requiere definición de variables • Puede ser combinado junto a HTML. Rendimiento bueno y eficiente. • Necesita un servidor para funcionar 	<ul style="list-style-type: none"> • La POO es deficiente para aplicaciones grandes • Todo el trabajo se realiza en el servidor y mucha información o solicitudes pueden ser ineficiente.
PYTHON	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la creación de todo tipo de programas incluso sitios web • No requiere de compilación es un código interpretado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Libre y código fuente abierto • Lenguaje de propósito general • Multiplataforma • Orientado a objetos, • Portable 	<ul style="list-style-type: none"> • Los lenguajes interpretados suelen ser relativamente lentos
JavaScript	<ul style="list-style-type: none"> • Es un lenguaje interpretado • Es similar a java • Es orientado a objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Los script tiene capacidad limitada por razones de seguridad • Se ejecuta del lado del cliente • Lenguaje de scripting seguro y fiable 	<ul style="list-style-type: none"> • No soporta herencias • Código visible por cualquier usuario • El código puede ser descargado completamente

2.2.4.4. Gestores de Base de Datos

2.2.4.4.1. PostgreSQL

PostgreSQL está ampliamente considerado como el Sistema de Gestión de Bases de Datos de código abierto (gratuito y con código fuente disponible) más avanzado del mundo. Posee las características de los más potentes sistemas comerciales como Oracle o SQL Server. Se ejecuta en los principales sistemas operativos que existen en la actualidad como: Linux, Unix, Windows.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multi hilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Incluye la mayoría de los tipos de datos del SQL, incluyendo integer, numérico, boolean, char, varchar, date, interval y timestamp. También soporta almacenamiento de objetos binarios grandes, como imágenes, sonidos o vídeo. Cuenta con interfaces nativas de programación para C/C++, Java, .Net, Perl, Python, entre otros, y la documentación que actualmente existe es realmente excepcional.

Este gestor tiene más de 15 años de desarrollo activo y se ha ganado la reputación de ser confiable y mantener la integridad de los datos. Diversas compañías aseguran haber utilizado PostgreSQL durante varios años y con altas tasas de actividad sin haber experimentado problemas. Este gestor se ejecuta en la mayoría de los sistemas operativos más utilizados en el mundo incluyendo, Linux, varias versiones de UNIX y Windows (Educared (D) 2012).

Entre las características más resaltantes que ofrece PostgreSQL encontramos: Permite consultas complejas, integridad transaccional de los datos, control de concurrencia multiversión y soporta integridad referencial, la cual es utilizada para garantizar la validez de los datos de la base de datos.

Ventajas:

- *Instalación Ilimitada:* ya que no hay costo asociado a la licencia del software.
- *Ahorros considerables en costos de operación:* debido que ha sido diseñado y creado para tener un mantenimiento y ajuste mucho menor que otros productos, conservando todas las características, estabilidad y rendimiento.
- *Estabilidad y confiabilidad:* no sufre caídas en las operaciones, solo funciona correctamente.
- *Multiplataforma:* está disponible en casi cualquier Unix (34 plataformas en la última versión estable), y ahora en versión nativa para Windows.
- *Presenta Herramientas gráficas de diseño y administración de BD:* hay varias herramientas gráficas de alta calidad para administrar las bases de datos (pgAdmin, pgAccess) y para hacer diseño de bases de datos (Tora, Data Architect).

2.2.4.4.2. MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, perteneciente a Oracle Corporation, que posee un esquema de licenciamiento dual: versiones empresariales licenciadas y una versión comunitaria, ofrecida bajo la GNU GPL. Está desarrollado en su mayor parte en ANSIC.

MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. Sea cual sea el entorno en el que va a utilizar MySQL, es importante monitorizar de antemano el rendimiento para detectar y corregir errores tanto de SQL como de programación (Arias 2013).

Algunas de sus características más importantes son:

- *Seguridad*: ofrece un sistema de contraseñas y privilegios seguro mediante verificación basada en el host y el tráfico de contraseñas está cifrado al conectarse a un servidor.
- *Soporta gran cantidad de datos*: MySQL Server tiene bases de datos de hasta 50 millones de registros.
- *Se permiten hasta 64 índices por Tabla*: Cada índice puede consistir desde 1 hasta 16 columnas o partes de columnas. El máximo ancho de límite son 1000 bytes
- *Los clientes se conectan al servidor MySQL* usando sockets TCP/IP en cualquier plataforma. En sistemas Windows se pueden conectar usando named pipes y en sistemas Unix usando ficheros socket Unix.
- MySQL contiene su propio paquete de pruebas de rendimiento proporcionado con el código fuente de la distribución de MySQL.

Tabla 9. Comparación entre los gestores de base de datos.

SGBD	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none">- Posee gran escalabilidad.- Implementa rollbacks, subconsultas y transacciones.- Ahorro considerable en costos de operación.- Estabilidad, confiabilidad, extensible y multiplataforma.- Diseñado para ambientes de alto volumen.- Velocidad en consultas.- Fiabilidad e integridad de datos.	<ul style="list-style-type: none">- Consume gran cantidad de recursos.- Lento en inserciones y actualizaciones de gran cantidad de datos.
MySQL	<ul style="list-style-type: none">- Fácil de instalar, configurar, utilizar y administrar.- Velocidad en las operaciones.- Bajo consumo de recursos.- Seguridad robusta- Probabilidad muy reducida de corromper los datos.	<ul style="list-style-type: none">- Carece de soporte para transacciones, rollback's y subconsultas.- No es viable para su uso con grandes base de datos.- No es muy intuitiva.

2.2.4.5. Valoración crítica de la metodología y herramientas empleadas para el desarrollo web de planificación de horarios.

En base al análisis realizado sobre las metodologías ágiles, se concretó que la elaboración del sistema se llevara a cabo mediante la metodología de desarrollo Scrum, la cual es una metodología ágil, basada principalmente en la flexibilidad, adaptación, comunicación y la reutilización de código. El uso de esta metodología se debe a que principalmente los requisitos de nuestro sistema son cambiantes y esta es una característica principal de Scrum (Flexibilidad a cambios), es por eso que está orientada a quien usara el sistema, es decir, se interactuará de manera dinámica con el cliente, además que él puede conocer lo que se va a entregar por cada sprint.

Posteriormente después de analizar los diferentes lenguajes de programación, se ha logrado designar para el desarrollo de la interfaz gráfica al más utilizado de la mayor parte de páginas web dinámicas, el cual es PHP, con el cual se puede definir las funciones y características que se deben cumplir de acuerdo a las necesidades requeridas, gracias a las diversas herramientas que este ofrece.

Php además de ser gratuito, brinda principalmente la programación orientada a objetos, un rendimiento bueno y eficiente, corre en las diversas plataformas utilizando el mismo código fuente pudiendo ser compilado y ejecutado, ofreciendo además una interactividad con los usuarios que la visiten y tiene soporte para conectarse a PostgreSQL, base de datos que será requerida para el desarrollo Web planteado.

También se ha optado por PostgreSQL por ser una base de datos Open Source compacta, lo que representa que el usuario puede usarla libremente y hacer ajustes en el código para maximizar su funcionamiento. Además se ha escogido este sistema gestor de Base de Datos, debido a la velocidad en sus consultas y contar con la opción de implementar transacciones y subconsultas, lo cual servirá de mucha ayuda para el desarrollo del sistema web de planificación de horarios del personal de Seguridad Ciudadana.

Finalmente también se tomó en cuenta utilizar estas dos herramientas Open Source muy potentes, puesto que minimizarían la inversión que debe realizar la Municipalidad Provincial de Chiclayo para su utilización.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al fin que se persigue el tipo de investigación es: Tecnológica Aplicada, porque se creará un producto acreditable, siendo este la aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal. Asimismo, fue una investigación de tipo Cuasi-experimental, ya que se evaluarán los resultados antes y después del desarrollo del sistema web donde se garantice la mejora del proceso de planificación de horarios.

Los diseños **cuasi-experimentales** en su esencia, son esquemas de investigación no aleatorios. Esta no aleatorización las diferencia de los diseños experimentales ya que no es posible establecer de forma exacta la equivalencia inicial de los grupos. Sin embargo (Campbell y Stanley 1978) consideran a los cuasixperimentos como una alternativa válida a los experimentos de asignación aleatoria, en aquellas situaciones donde se carece de pleno control experimental.

3.1.2. Hipótesis

Con la aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal, se apoya el proceso de planificación de horarios del personal de seguridad de la Municipalidad Provincial de Chiclayo.

3.1.3. Diseño de contrastación de hipótesis

Se utilizó el método de diseño en sucesión o en línea también llamado método Pre - Test, Post – Test en un solo grupo, describiendo la evaluación de la situación actual, estímulo y situación futura del estudio elaborado. Se diagrama de la siguiente manera:

Tabla 10. Diseño de investigación cuasi-experimental

Variable independiente	Aplicación	Variable dependiente
<u>O1:</u> Evaluación del proceso antes de la implementación	<u>X:</u> Estímulo – Implementación de la aplicación basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal	<u>O2:</u> Evaluación del proceso después de la implementación

Fuente: Alvitrez (2000)

3.1.4. Variables y operacionalización

Variable independiente: Aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal

Variable dependiente: Planificación de horarios del personal de seguridad de la Municipalidad Provincial de Chiclayo

3.1.5. Indicadores

La Tabla N° 11 muestra el cuadro de indicadores, los cuales están vinculados a un objetivo específico, unidad de medida, instrumento de recolección y definición operacional.

Tabla 11. Cuadro de indicadores

Objetivo específico	Indicador(es)	Definición conceptual	U. medida	Instrumento	Definición operacional
Reducir el tiempo en la planificación de horarios.	Tiempo para generar la planificación del horario	Es el tiempo que el sistema empleado para la elaboración de la planificación de horario	Tiempo en Minutos	Cronometro	$\sum TAS - \sum TDS$ TAS: Tiempo antes del sistema TDS: Tiempo después del sistema
Aumentar la frecuencia de planificación de horarios anualmente de la mano de la herramienta propuesta.	Numero de planificaciones realizadas anualmente	Indica la frecuencia de planificación, es decir, la cantidad de veces que se realiza la elaboración de horarios al año	Unidad / Número	Conteo / Ficha de planificación (informe del sistema)	Número de planificaciones realizadas en un año lectivo
Disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado.	Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado	Indica el grado de insatisfacción de los colaboradores de acuerdo al horario que se les ha asignado	Porcentaje	Encuesta / cuestionario	$\frac{N^{\circ} CI}{CTC} \times 100$ CI: colaboradores insatisfechos CTC: cantidad total de colaboradores
Disminuir el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación.	Índice de colaborados que están en contra del proceso	Indica el porcentaje de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios	Porcentaje	Encuesta / cuestionario	$\frac{N^{\circ} CAP}{CTC} \times 100$ CAP: colaboradores que aceptan proceso CTC: cantidad total de colaboradores
Disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores anualmente.	Porcentaje de renuncias de los colaboradores	Es el porcentaje de renuncias anuales que se ha presentado por parte de los colaboradores de la unidad	Renuncias	Ficha de cotejo	$\frac{N^{\circ} CRA}{CTC} \times 100$ CRA: colaboradores renuncian al año CTC: cantidad total de colaboradores

3.1.6. Población y muestra

3.1.6.1. Unidades en investigación

- *Coordinador de la unidad de Serenazgo*: Persona que elabora la planificación de horarios y los reportes solicitados por los miembros de gerencia.
- *Colaboradores de la unidad de Serenazgo*: 112 personas quienes son los que intervienen en los horarios planificados, de quienes se tomara en cuenta sus consideraciones.

3.1.6.2. Población

Como población se tomará a los miembros de la Gerencia de Seguridad Ciudadana y Fiscalización, quienes deciden qué acciones tomar frente a ciertos escenarios relacionados con el tema. Asimismo, se considerara a los colaboradores del departamento de Serenazgo, puesto que recopilaremos sus consideraciones para la posterior planificación de horarios.

3.1.6.3. Muestra

Responsable del departamento de Serenazgo: 1 colaborador

Colaboradores del cuerpo de Serenazgo: **112** colaboradores.

Para el cálculo de la muestra en poblaciones se requiere la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Figura 8. Fórmula para obtener la muestra

Fuente: (Hernández Sampieri, Collado Fernández, y Baptista Lucio 2010)

Dónde:

- **N**= Total de la población
- **Z_α²** = 1.96 (con confiabilidad 95%)
- **p**= proporción esperada (en este caso 5%)
- **q**= 1-p (0.95)
- **d**= precisión (3%)

$$n = \frac{112 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2 * (112 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

n = 73 colaboradores

3.1.7. Métodos y técnicas de recolección de datos

El proceso para el análisis y obtención e información se hizo a través entrevistas, observación y encuestas con el fin de conocer la situación actual que aborda el problema y poder desarrollar una aplicación que apoye el proceso de planificación de horarios. En la siguiente tabla se muestra los instrumentos de recolección de datos usados.

Tabla 12. Métodos y técnicas de recolección de datos.

Método	Técnica	Instrumentos	Elementos de la población	Descripción
Científico	Observación	Ficha de Observación	Proceso de planificación de horarios	Se presenció el proceso de planificación de horarios, donde se pudo apreciar y comprobar algunos problemas descritos en esta investigación.
	Entrevistas	Hoja de apuntes, grabadora	Coordinador y Colaboradores de la unidad de Serenazgo	Mediante la aplicación de encuestas se obtuvo información sobre el proceso de planificación, además lo que trae como consecuencia este proceso para con los colaboradores.
	Encuestas	Hoja de cuestionario de preguntas	Colaboradores de la unidad de Serenazgo	Este cuestionario recoge información acerca de los problemas que causa la planificación de horarios, opiniones y recomendaciones por parte de los colaboradores.

3.1.8. Técnicas de procesamiento de datos.

El proceso para el análisis de los datos será de tipo estadístico. Este proceso se realizó a través del uso del computador, pero lo cual se requirió de las Hojas de cálculo de Microsoft (Excel), que permitió calcular los datos y evaluar los indicadores. Además permite evaluar si se está logrando los objetivos establecidos, para posteriormente formular las conclusiones respectivas. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- ✓ Validación y edición
- ✓ Codificación
- ✓ Introducción de datos
- ✓ Tabulación y análisis estadísticos
- ✓ Representación gráfica de los resultados

3.2. Metodología

La metodología con la cual se implementara el producto software es Scrum. Con respecto al ciclo de desarrollo de SCRUM, (Loraine 2012) señala que este pasa por un proceso de 5 etapas o fases:

- a) **Concepto o iniciación.** En esta fase se crea la Visión del Proyecto que sirve de enfoque y dirección del mismo. Se crean e identifican roles claves del proyecto como el Scrum Master, Product Owner, interesados, equipo del

proyecto. Así mismo, se define la lista de prioridades o el Product Backlog la cual sirve de base para la elaboración del plan de lanzamiento y tamaño de cada Sprint

- b) **Especulación.** Aquí se definen y aterrizan en los Sprints las historias de usuarios, se alinean a todo lo que genera valor a la organización y se hacen las estimaciones de tiempo y esfuerzo para cumplirlas, los cuales se traducen en listas de tareas cuyos tiempos de desarrollo se definen en reuniones de equipo correspondientes, así como el proceso de definición del Sprint Backlog que contiene todas las tareas que deben completarse en el Sprint.
- c) **Exploración.** En esta fase se trabaja en las tareas del Sprint Backlog para crear Sprint Deliverables, para ello se utiliza a menudo un Scrumboard para realizar el seguimiento del trabajo y de actividades que se llevan a cabo. También, los inconvenientes o problemas que enfrenta el Equipo Scrum se actualizan en un Impediment Log. Durante esta fase se realizan las reuniones cortas y eficientes en tiempo donde el equipo da el estatus de sus actividades diarias y manifiesta cualquier inconveniente que pueda tener. Igualmente se actualiza o revisa la lista de prioridades de pendientes del producto.
- d) **Revisión.** Después de cada Sprint hay una revisión (Sprint Review) con el SCRUM Máster, en la que se revisa el producto hallado durante el último Sprint y se pueden añadir backlog nuevos. Esta fase puede admitir la participación de los clientes, los ejecutivos, etc.
- e) **Cierre.** Se entregará el producto final en la fecha acordada con el cliente. Sin embargo no indica que se ha finalizado el proyecto, si no que se presentara un servicio de post – mantenimiento. Del mismo modo, se realizan actividades de retrospectiva que permite identificar mejoras y lecciones aprendidas del proyecto.



Figura 9. Procesos de Scrum
Fuente: Prozess Group

IV. RESULTADOS

En este apartado se muestra el desarrollo del software por cada una de las fases de la metodología Scrum. Al finalizar los resultados se evidenciará el desarrollo del software con el manual de usuario de la aplicación (Anexos X).

4.1. Implementación de la metodología SCRUM

4.1.1. Ingeniería de requerimientos.

4.1.1.1. Modelado del Negocio.

4.1.1.1.1. Identificación y descripción de autores.

- Gerente del área de Tecnologías de Información:** Gerente de TI, el quien apoyará y guiará la correcta implementación de la aplicación web.
- Coordinador de la unidad de Serenazgo:** Encargado de elaborar la planificación de horarios y posterior distribución de los mismos.
- Serenos:** Trabajadores a los cuales se les asignará el horario.

4.1.1.1.2. Diagrama de contexto

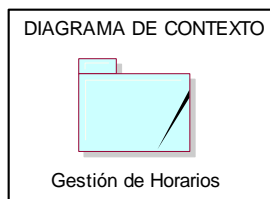


Figura 10. Diagrama de contexto

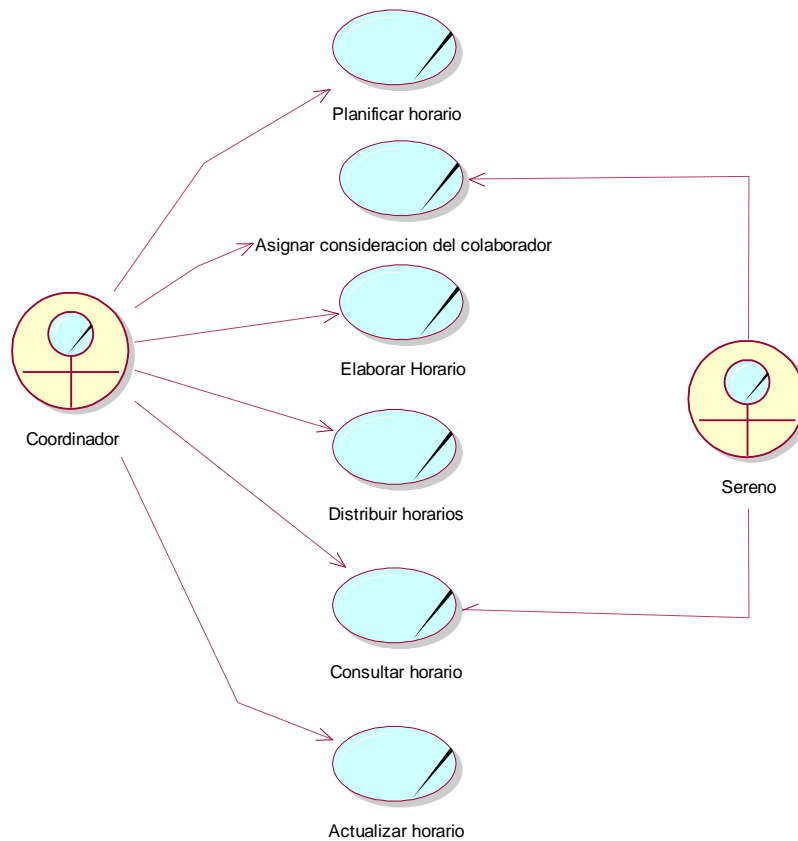


Figura 11. Diagrama C.U: Planificación de horarios.

4.1.1.2. Historias de usuario.

Tabla 13. Historia de usuario para gestionar cargo.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 1	Usuario: Gerente de área de TI
Nombre de la historia: Gestionar cargo	Dependencia para su desarrollo: No Aplica.
Prioridad en el negocio: baja	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 2	Sprint Asignado: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como administrador del sistema, necesito gestionar los cargos que pueden existir, ya que cada uno cumple un rol distinto en el sistema.	
Criterio de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se contará por el momento con 3 cargos: Administrador, Coordinador y Sereno ✓ Registrar cargo – eliminar cargo – editar cargo – listar cargo – imprimir cargo 	

Tabla 14. Historia de usuario para gestionar turno.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 2	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo
Nombre de la historia: Gestionar turnos	Dependencia para su desarrollo: No Aplica.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 5	Sprint Asignado: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como Coordinador, necesito registrar todos los turnos que se creen convenientes, ya que estos serán tomados en cuenta para la distribución de horarios.	
Criterio de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registrar turno - Eliminar turno - Listar turno - Editar turno – Imprime turno. 	

Tabla 15. Historia de usuario para gestionar colaborador.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 3	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo
Nombre de la historia: Gestionar colaborador	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Cargo
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 8	Sprint Asignado: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador necesito registrar a los serenos que serán a la vez usuarios, para posteriormente poder asignarle un horario correspondiente. Se ingresaran datos como el número de DNI, apellidos, nombres, fecha de nacimiento, sexo, estado civil, si tiene hijos, dirección, teléfono fijo y móvil, código de cargo, estado, fecha de ingreso, fecha de baja, fecha de registro.	
Criterio de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registrar colaborador - Eliminar colaborador - Listar colaborador - Editar colaborador – Imprimir colaborador. <p>Cuando se desee ingresar al sistema, este debe cumplir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El campo DNI solo debe contener solo números y un máximo de 8 dígitos. ✓ Los campos nombres y apellidos debe contener solo letras. ✓ El campo teléfono fijo y móvil debe contener solo números y un máximo de 9 dígitos. 	

Tabla 16. Historia de usuario para gestionar restricción.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 4	Usuario: Sereno
Nombre de la historia: Gestionar restricción	Dependencia para su desarrollo: Gestionar tipo de restricción, gestionar colaborador.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 8	Sprint Asignado: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como sereno, necesito que se registren mis restricciones fundamentadas para que luego sean tomadas en cuenta para la generación de horarios.	
Criterio de aceptación: ✓ Registrar restricción - Eliminar restricción - Lista restricción - Editar restricción – Imprimir restricción.	

Tabla 17. Historia de usuario para gestionar tipo de restricción.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 5	Usuario: Gerente del área de TI, coordinador de la unidad de Serenazgo.
Nombre de la historia: Gestionar tipo de restricción	Dependencia para su desarrollo: No Aplica.
Prioridad en el negocio: baja	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 2	Sprint Asignado: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como administrador del sistema o coordinador, necesito registrar los tipos de restricciones que se crean existentes, porque estos servirán para que los colaboradores justifiquen sus restricciones.	
Criterio de aceptación: ✓ Registrar tipo de restricción - Eliminar tipo de restricción - Lista tipo de restricción - Editar tipo de restricción.	

Tabla 18. Historia de usuario para gestionar periodo.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 6	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo.
Nombre de la historia: Gestionar periodo	Dependencia para su desarrollo: No aplica.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 5	Sprint Asignado: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador, requiero agregar periodos que consiste en un rango de fechas para que este sea tomado en cuenta para asignarle un horario a cada sereno.	
Criterio de aceptación: ✓ Registrar periodo - Editar periodo - Eliminar periodo.	

Tabla 19. Historia de usuario para gestionar vacaciones.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 7	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo.
Nombre de la historia: Gestionar vacaciones	Dependencia para su desarrollo: Gestionar colaborador.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 5	Sprint Asignado: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador, requiero asignar vacaciones a los serenos que haya cumplido 1 año de trabajo, para que al momento de generar los horarios estas vacaciones serán tomadas en cuenta y distribuir los horarios de manera eficiente.	
Criterio de aceptación: ✓ Registrar vacaciones - Editar vacaciones - Eliminar vacaciones.	

Tabla 20. Historia de usuario para gestionar Horario

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 8	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo
Nombre de la historia: Gestionar horario	Dependencia para su desarrollo: Gestionar turno, gestionar vacaciones, gestionar periodo, gestionar restricción, gestionar colaborador.
Prioridad en el negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alta
Puntos asignados: 20	Sprint Asignado: 3 -4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador necesito generar el horario de cada sereno para lograr el cronograma mensual de trabajo de la unidad de Serenazgo, esto se logrará gracias a la implementación de un método de asignación multicriterio y programación lineal.	
Criterio de aceptación: Priorización de serenos - crear planificación - Buscar planificación ✓ Priorización de serenos (Coordinador) ✓ Crear planificación (Coordinador) ✓ Buscar planificación (Coordinador – Administrador)	

Tabla 21. Historia de usuario Geo localización.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 9	Usuario: Coordinador del área de seguridad
Nombre de la historia: Mostrar geo localización de unidades	Dependencia para su desarrollo: No Aplica
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: media
Puntos asignados: 13	Sprint Asignado: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como usuario, necesito la ubicación de las unidades de Serenazgo asignados al personal para un monitoreo en tiempo real.	
Criterio de aceptación: ✓ Mostrar las unidades de Serenazgo en tiempo en real.	

Tabla 22. Historia de usuario reporte planificación horarios.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 10	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo
Nombre de la historia: Reporte planificación de horarios	Dependencia para su desarrollo: Gestionar horarios
Prioridad en el negocio: alta	Riesgo en desarrollo: media
Puntos asignados: 13	Sprint Asignado: 4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador necesito imprimir un reporte de la planificación de horarios elaborada para verificar los horarios y turnos asignados a cada uno de los serenos.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Imprimir Reporte ✓ Exportar a PDF y Excel 	

Tabla 23. Historia de usuario reporte de historial de restricciones.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 11	Usuario: Coordinador de la unidad de Serenazgo
Nombre de la historia: Reporte de historial de restricciones	Dependencia para su desarrollo: Gestionar restricción
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: media
Puntos asignados: 13	Sprint Asignado: 4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como coordinador, necesito imprimir un reporte detallado del historial de restricciones solicitadas por los colaboradores, para verificar detalladamente por fecha, colaborador la cantidad de las mismas.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Imprimir Reporte ✓ Exportar a PDF y Excel 	

Tabla 24. Historia de usuario iniciar sesión.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 12	Usuario: Administrador, coordinador y Sereno.
Nombre de la historia: Inicio sesión	Dependencia para su desarrollo: Gestionar colaboradores.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: medio
Puntos asignados: 5	Sprint Asignado: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como usuario del sistema, necesito acceder al sistema para utilizar la funcionalidad específica del sistema sólo si previamente este registrado.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se accederá al sistema ingresando DNI y contraseña (que por defecto es el DNI) Cuando se desee ingresar al sistema, este debe cumplir: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Si se ingresa el DNI y contraseña correctamente se debe presentar la pantalla principal del sistema sin ningún inconveniente. ✓ Si al ingresar DNI o contraseña que no sean correctos, se mostrara una interfaz que indica que existe error. ✓ Si los campos de usuario y contraseña están vacíos, el sistema debe indicar un mensaje “Completar campos”. 	

Tabla 25. Historia de usuario cerrar sesión.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 13	Usuario: Administrador, coordinador y sereno.
Nombre de la historia: Cerrar Sesión	Dependencia para su desarrollo: Gestionar colaboradores.
Prioridad en el negocio: baja	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como usuario del sistema necesito salir de la aplicacion, para evitar que exista una suplantacion de credenciales e identidad.	
Criterio de aceptación: ✓ Cerrar Sesión.	

Tabla 26. Historia de usuario cambiar contraseña.

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 14	Usuario: Coordinador y Serenos.
Nombre de la historia: Cambiar contraseña	Dependencia para su desarrollo: Gestionar usuarios.
Prioridad en el negocio: media	Riesgo en desarrollo: baja
Puntos asignados: 5	Sprint Asignado: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán	
Descripción: Como usuario del sistema, se necesita obligatoriamente un cambio de contraseña, para evitar riesgos y suplantación de identidad.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se les solicitara a los usuarios del sistema a resetear su contraseña. ✓ Los usuarios ingresarán su contraseña asignada que por defecto es su DNI y después se hará el cambio con contraseña nueva. ✓ Debe contener como mínimo 8 y máximo 20 caracteres entre letras y números. 	

4.1.1.3. Listado de requerimientos funcionales.

❖ Mantenimiento

- Gestionar cargo
 - Registrar, Editar, eliminar y listar cargos.
 - Los datos de los cargos a Editar serán: descripción y estado.
 - Se podrá asignar distintos cargos (Administrador, Coordinador y Sereno).
- Gestionar turnos
 - Registrar, Editar, eliminar y listar turnos.
 - Los datos de los turnos a Editar serán: descripción, hora de inicio, hora de fin y estado.
- Gestionar colaboradores
 - Registrar, Editar, eliminar, buscar y listar colaboradores.
 - Los datos de los colaboradores a Editar serán: DNI, clave, apellido paterno, apellido materno, nombres, fecha de nacimiento, sexo, estado civil, tiene hijos, dirección, teléfono fijo, celular, tipo de cargo, estado, fecha de ingreso, fecha de baja, fecha de registro.
 - La contraseña o clave deberá ser segura, debe contener letras y números.

- Gestionar restricción
 - Registrar, Editar, eliminar y listar restricción.
 - Los datos de las restricciones a registrar y editar serán: Motivo, tipo de restricción, descripción, fecha de inicio y fecha de fin, anexo y estado.
- Gestionar tipo restricción
 - Registrar, Editar, eliminar, listar tipo de restricción.
 - Los datos del tipo de restricción a Editar serán: descripción y estado.
- Gestionar periodo
 - Registrar, Editar, eliminar, listar periodo.
 - Los datos del periodo a Editar serán: descripción, fecha de inicio y fecha de fin.
- Gestionar vacaciones.
 - Registrar, Editar, eliminar, listar vacaciones.
 - Los datos de las vacaciones a Editar serán: DNI del trabajador, fecha de inicio y fecha de fin.
- ❖ Gestionar horarios.
 - El Coordinador podrá solicitar la planificación de horarios basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal
 - Los datos necesarios para la generación de los horarios serán: turno, periodo día de franco y colaborador.
 - El Coordinador de la unidad de Serenazgo obtendrá la planificación de horarios y verifica si existe algún inconveniente, si este existe se reprogramará los horarios.
- ❖ Geo localización
 - Mostrar la ubicación de unidades de Serenazgo en tiempo real en pantalla.
- ❖ Sesión
 - Iniciar sesión
 - Se accederá al sistema ingresando DNI y contraseña.
 - Cerrar sesión
 - Se cerrara el sistema al instante.
- ❖ Configuración
 - Cambiar contraseña
 - Se solicitará al Coordinador, gerente y serenos del área de seguridad el reseteo de su contraseña.
 - Todos los usuarios ingresarán al sistema, con una contraseña que por defecto será su DNI, ingresarán y solicitará un cambio a una nueva contraseña.
- ❖ Reportes
 - Generar reporte de planificación horarios
 - El coordinador podrá solicitar el reporte de planificación de horarios turno, y periodo.
 - Se podrá exportar a PDF y Excel.

- Generar reporte de historial de restricciones.
 - El coordinador podrá solicitar el reporte del historial de restricciones por colaborador y rango de fechas.
 - Se podrá exportar a PDF y Excel.
- Generar reporte de Personal.
 - El coordinador y administrador del sistema podrán solicitar el reporte de todo el personal.

4.1.1.4. Listado de requerimientos no funcionales.

Tabla 27. Lista de requerimientos no funcionales.

Tipo	Requerimiento
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de interfaces gráficas amigables y fáciles de usar. ✓ El sistema debe proporcionar mensajes de advertencia o error que sean informativos y orientados a usuario final.
Seguridad lógica y de datos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El ingreso al sistema estará restringido bajo contraseñas con encriptación MD5 y usuarios definidos
Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El sistema debe de ser capaz de operar adecuadamente con un máximo de 100 usuarios con sesiones concurrentes. ✓ Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 10 segundos.
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El sistema debe de mantenerse operativo y disponible 24/7 los 365 días del año.
Requerimientos de desarrollo	<p>Para la construcción de la Aplicación Web se utilizará herramientas de software libre.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IDE para el Desarrollo: Netbeans IDE 8.0.2 ✓ Software para el modelado IBM Rational Rose Enterprise Edition. ✓ Software para el modelado de la base de datos: Toad Data Modeler Freeware. ✓ Lenguaje de Programación: PHP, JavaScript. ✓ Framework responsive: Bootstrap 3.3.7 – Plantilla Gentelella Alela. ✓ Lenguaje de Marcado de Hipertexto: HTML. ✓ Sistema gestor de base de datos Postgresql 9.3.10 ✓ Software Libre: App Movil Self-Hosted GPS Tracke (para monitoreo de unidades) ✓ Metodología de desarrollo de software: SCRUM. ✓ Sistema operativo Windows Seven (W7) ✓ XAMPP versión 5.6.24.
Requerimientos de Hardware	<p>Para poder utilizar el sistema, se necesita un servidor Web de 1 GB de RAM como mínimo, recomendada 4 GB y 120GB de capacidad en el disco duro, con conexión a un servidor de base de datos</p>

4.1.2. Planificación del proyecto: Estimación del proyecto

4.1.2.1. Construyendo el Product Backlog

El product Owner construye y da a conocer el Product Backlog

Tabla 28. Construyendo el Product Backlog

ITEM	PRODUCTO BACKLOG
1	Gestionar cargo
2	Gestionar turnos
3	Gestionar colaborador
4	Gestionar restricción
5	Gestionar tipo restricción
6	Gestionar periodo
7	Gestionar vacaciones
8	Gestionar horarios
9	Geo localización de unidades
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, fecha.
12	Inicio sesión
13	Cerrar Sesión
14	Cambiar contraseña

4.1.2.2. Priorizando el Product Backlog

El equipo ordena los requerimientos funcionales por complejidad, se debe determinar el valor en Story Points para el requerimiento de menor complejidad.

Tabla 29. Priorización del Product Backlog

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORIDAD
1	Gestionar cargo	1
5	Gestionar tipo restricción	6
2	Gestionar turnos	8
3	Gestionar colaborador	2
4	Gestionar restricción	7
12	Iniciar sesión	3
13	Cerrar sesión	4
14	Cambiar contraseña	5
6	Gestionar periodo	9
7	Gestionar vacaciones	10
8	Gestionar horario	11
9	Geo localización de unidades	12
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14

4.1.2.3. Identificando la complejidad

El equipo ordena los requerimientos funcionales por complejidad, se debe determinar el valor en Story Points para el requerimiento de menor complejidad.

Tabla 30. Identificando la complejidad

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
1	Gestionar cargo	1	1
5	Gestionar tipo restricción	6	2
2	Gestionar turnos	8	3
3	Gestionar colaborador	2	4
4	Gestionar restricción	7	5
12	Iniciar sesión	3	6
13	Cerrar sesión	4	7
14	Cambiar contraseña	5	8
6	Gestionar periodo	9	9
7	Gestionar vacaciones	10	10
8	Gestionar horario	11	11
9	Geo localización de unidades	12	12
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	13	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14

4.1.2.4. Asignando un valor en Story Points

Haciendo uso del Planning Poker el equipo determina el valor en story points, en la user story de menor complejidad.

Tabla 31. Asignando un valor en los Story Points para la user story de menor complejidad

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORI.	COMPLEJ.	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
5	Gestionar tipo restricción	6	2	
2	Gestionar turnos	8	3	
3	Gestionar colaborador	2	4	
4	Gestionar restricción	7	5	
12	Iniciar sesión	3	6	
13	Cerrar sesión	4	7	
14	Cambiar contraseña	5	8	
5	Gestionar periodo	9	9	
7	Gestionar vacaciones	10	10	
8	Gestionar horario	11	11	
9	Geo localización de unidades	12	12	
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	12	13	
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14	

4.1.2.5. Asignando el valor en story points para cada user story

Se asignan los valores en story points para cada uno de las user story.

Tabla 32. Asignando el valor en story points para cada user story

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORI.	COMPLEJ.	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
5	Gestionar tipo restricción	6	2	2
2	Gestionar turnos	8	3	5
3	Gestionar colaborador	2	4	8
4	Gestionar restricción	7	5	8
12	Iniciar sesión	3	6	5
13	Cerrar sesión	4	7	5
14	Cambiar contraseña	5	8	5
5	Gestionar periodo	9	9	5
7	Gestionar vacaciones	10	10	5
8	Gestionar horario	11	11	40
9	Geo localización de unidades	12	12	13
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	13	13	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14	13

4.1.2.6. User Story con valor mayor o igual a 20

Si algún U.S tiene una valoración mayor o igual a 20, este se debe separar, generando el tener que recalcular la valoración. Sumamos el esfuerzo total.

Tabla 33. User Story con valor mayor o igual a 20

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORI.	COMPLEJ.	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
5	Gestionar tipo restricción	6	2	2
2	Gestionar turnos	8	3	5
3	Gestionar colaborador	2	4	8
4	Gestionar restricción	7	5	8
12	Iniciar sesión	3	6	5
13	Cerrar sesión	4	7	5
14	Cambiar contraseña	5	8	5
5	Gestionar periodo	9	9	5
7	Gestionar vacaciones	10	10	5
8	Gestionar horario (parte 1)	11	11	13
8	Gestionar horario (parte 2)	11	11	13
8	Gestionar horario (parte 3)	11	11	13
9	Geo localización de unidades	12	12	13
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	12	13	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14	13
TOTAL ESFUERZO (SP)				128

4.1.2.7. Duración en días del sprint

El SCRUM MASTER, debe definir en coordinación con el PRODUCT OWNER y el equipo de trabajo la duración de cada Sprint.

Tabla 34. Duración en días del sprint

SPRINT	Número en días
	15

Según la metodología, se sugiere que cada sprint dure entre 15 y 30 días como máximo, puesto que necesitamos una entrega acelerada.

4.1.2.8. El User Story más representativo

Se elige el User Story más representativo, el que da mayor valor al proyecto.

Tabla 35. User Story más representativo

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORI.	COMPLEJ.	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
5	Gestionar tipo restricción	6	2	2
2	Gestionar turnos	8	3	5
3	Gestionar colaborador	2	4	8
4	Gestionar restricción	7	5	8
12	Iniciar sesión	3	6	5
13	Cerrar sesión	4	7	5
14	Cambiar contraseña	5	8	5
5	Gestionar periodo	9	9	5
7	Gestionar vacaciones	10	10	5
8	Gestionar horario (parte 1)	11	11	13
8	Gestionar horario (parte 2)	11	11	13
8	Gestionar horario (parte 3)	11	11	13
9	Geo localización de unidades	12	12	13
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	12	13	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14	13
TOTAL ESFUERZO (SP)				128

4.1.2.9. User Story atendido por Sprints

En función del user story más representativo, calculamos cuántos user story pueden ser atendidos en un sprint que dura 15 días.

Tabla 36. User Story atendidos por Sprint

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
3	Gestionar colaborador	2	4	8
12	Iniciar sesión	3	6	5
13	Cerrar sesión	4	7	5
8	Gestionar horario	11	11	13
TOTAL ESFUERZO (SP)				33

La velocidad de trabajo del proyecto será de 33 story points /15 días.

4.1.2.10. Número total de Sprints

El número total de sprint en el proyecto se calcula, dividiendo el número total de story points entre el número de story point máximo en un sprint.

Tabla 37. Número total de Sprints

NÚMERO TOTAL DE STORY POINTS	128	3.9
NÚMERO MAXIMO DE STORY POINTS EN UN SPRINT	33	

4.1.2.11. Tiempo total de entrega (en días)

Multiplicando el número total de sprint del proyecto por los días de duración de un sprint, calculamos el total de días estimados para terminar el proyecto.

Tabla 38. Tiempo total de entrega

NUMERO TOTAL DE SPRINTS	NUMERO DE DIAS POR SPRINTS	TOTAL DE DIAS ESTIMADOS PARA EL PROYECTO
3.9	15	59.5
DURACIÓN EN MESES =====>		2.44

4.1.2.12. Elaboración y agrupación de los sprints

Tomando la prioridad inicial, identificamos que user story se desarrollarán para cada sprint.

Tabla 39. Elaboración y agrupación de los sprints

SPRINT	PRODUCTO BACKLOG	PRIORI	COMPLEJIDAD	ESFUERZO
1	Gestionar cargo	1	1	2
	Gestionar colaborador	2	4	8
	Iniciar sesión	3	6	5
	Cerrar sesión	4	7	5
	Gestionar turnos	8	3	5
	TOTAL SPRINT 1			
2	Gestionar tipo restricción	6	2	2
	Cambiar contraseña	5	8	5
	Gestionar periodo	9	9	5
	Gestionar vacaciones	10	10	5
	Gestionar restricción	7	5	8
	TOTAL SPRINT 2				25
3	Geo localización de unidades	12	12	13
	Gestionar horario - Parte 1	11	11	13
	Gestionar horario - Parte 2	11	11	13
	TOTAL SPRINT 3				39
4	Gestionar horario - Parte 3	11	11	13
	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	13	13	13
	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	14	14	13
	TOTAL SPRINT 4				39
TOTAL ESFUERZO (SP)				128

4.1.2.13. Product Backlog

Tabla 40. Product Backlog

PRODUCT BACKLOG	HISTORIA
APLICACIÓN WEB	Construir una aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal para apoyar la planificación de horarios del personal de seguridad de la Municipalidad Provincial de Chiclayo.

4.1.2.14. Cronograma de actividades

Tabla 41. Cronograma de actividades, metodología Scrum

Cronograma de actividades para el desarrollo de la aplicación web		
INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS		
Levantamiento de información (Recolección de Historias de Usuario)	02/04/2017	04/04/2017
Priorización de Historias de Usuario	05/04/2017	06/04/2017
Definición de requerimientos funcionales y no funcionales	07/04/2017	07/04/2017
Definición de la pila del producto software (Product Backlog)	08/04/2017	08/04/2017
Definición del cronograma de los Sprints	10/04/2017	10/04/2017
SPRINT 1		
Definición de casos de uso	11/04/2017	11/04/2017
Elaboración de diagramas de clase	12/04/2017	12/04/2017
Diseño e implementación de la base de datos	13/04/2017	13/04/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 1	14/04/2017	22/04/2017
Pruebas de funcionamiento y Reajuste de historias de usuario	23/04/2017	26/04/2017
SPRINT 2		
Definición de casos de uso	27/04/2017	28/04/2017
Elaboración de diagramas de clase	01/05/2017	02/05/2017
Diseño e implementación de la base de datos	03/05/2017	03/05/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 2	04/05/2017	14/05/2017
Pruebas de funcionamiento	14/05/2017	15/05/2017
Reajuste de historias de usuario	16/05/2017	17/05/2017
SPRINT 3		
Definición de casos de uso	18/05/2017	19/05/2017
Elaboración de diagramas de clase	20/05/2017	20/05/2017
Diseño e implementación de la base de datos	21/05/2017	22/05/2017
Implementar Geo localización de Unidades.	23/05/2017	27/05/2017
Implementar el Gestionar horarios (parte 1 – 2)	27/05/2017	07/06/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 3	07/06/2017	12/06/2017
Pruebas de funcionamiento	12/06/2017	13/06/2017
Reajuste de historias de usuario	13/06/2017	14/06/2017
SPRINT 4		
Diseño e implementación de la base de datos (continuación sprint 3)	15/06/2017	16/06/2017
Implementar el Gestionar horarios (parte 3)	16/06/2017	22/06/2017
Elaborar el reporte de planificación de horario	22/06/2017	24/06/2017
Elaborar reporte de historial de restricciones.	24/06/2017	26/06/2017
Pruebas de funcionamiento	26/06/2017	27/06/2017
Capacitación al cliente	28/06/2017	30/06/2017
Cierre de proyecto	03/07/2017	05/07/2017

4.1.3. Desarrollo de los sprints

4.1.3.1. Sprint 1

Puesto que aquí inicia el desarrollo del proyecto, no se toma en cuenta ningún sprint anterior para reajustar las observaciones.

4.1.3.1.1. Pila del Sprint

✓ **Lista de historias de usuario**

Tabla 42. Historias de usuario Sprint 1

SPRINTS	PRODUCT BACKLOG
Sprint 1	Gestionar cargo
	Gestionar colaborador
	Iniciar sesión
	Cerrar sesión
	Gestionar turno

✓ **Lista de tareas**

Tabla 43. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar cargo

TAREA		
N° de Tarea: 1.1		N° Historia de Usuario: 01
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 11/04/17	Fecha Fin: 11/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 44. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar cargo

TAREA		
N° de Tarea: 1.2		N° Historia de Usuario: 01
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 12/04/17	Fecha Fin: 12/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 45. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar cargo

TAREA		
N° de Tarea: 1.3		N° Historia de Usuario: 01
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar cargo.		
Fecha Inicio: 14/04/17	Fecha Fin: 14/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar los cargos que se le permitirá asignar a los usuarios.		

Tabla 46. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar colaborador

TAREA		
N° de Tarea: 3.1		N° Historia de Usuario: 03
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 11/04/17	Fecha Fin: 11/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 47. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar colaborador.

TAREA		
N° de Tarea: 3.2		N° Historia de Usuario: 03
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 13/04/17	Fecha Fin: 13/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 48. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar colaborador.

TAREA		
N° de Tarea: 3.3		N° Historia de Usuario: 03
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar colaborador.		
Fecha Inicio: 14/04/17	Fecha Fin: 15/09/16	Tiempo Estimado en Horas: 4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para Gestionar colaboradores que luego permitirá crear usuarios asignándoles una función de cada perfil.		

Tabla 49. Tarea de usuario para diseñar el Inicio de Sesión.

TAREA		
N° de Tarea: 12.1		N° Historia de Usuario: 12
Nombre de la tarea: Diseñar interfaz gráfica de Iniciar Sesión.		
Fecha Inicio: 15/04/17	Fecha Fin: 15/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el formulario para el inicio de sesión para que puedan acceder todos los colaboradores registradores en el sistema. Además la interfaz tiene que ser amigable.		

Tabla 50. Tarea de usuario para implementar el Inicio de Sesión.

TAREA		
N° de Tarea: 12.2		N° Historia de Usuario: 12
Nombre de la tarea: Implementación del Iniciar Sesión.		
Fecha Inicio: 16/04/17	Fecha Fin: 17/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación la interfaz de iniciar sesión para poder acceder al sistema.		

Tabla 51. Tarea de usuario para diseñar Cerrar Sesión.

TAREA		
N° de Tarea: 13.1		N° Historia de Usuario: 13
Nombre de la tarea: Diseñar interfaz gráfica de Cerrar Sesión.		
Fecha Inicio: 15/04/17	Fecha Fin: 15/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar la interfaz de cerrar sesión para que todos los registrados puedan salir del sistema.		

Tabla 52. Tarea de usuario para implementar Cerrar Sesión.

TAREA		
N° de Tarea: 13.2		N° Historia de Usuario: 13
Nombre de la tarea: Implementación de Cerrar Sesión.		
Fecha Inicio: 17/04/17	Fecha Fin: 17/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación de la programación del cerrar cesión para que los registrados puedan cerrar su acceso según lo requiera.		

Tabla 53. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar turno.

TAREA		
N° de Tarea: 2.1		N° Historia de Usuario: 02
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 11/04/17	Fecha Fin: 11/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 54. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar turno.

TAREA		
N° de Tarea: 2.2		N° Historia de Usuario: 02
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 12/04/17	Fecha Fin: 12/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 55. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar turno.

TAREA		
N° de Tarea: 2.3		N° Historia de Usuario: 02
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar turno.		
Fecha Inicio: 18/04/17	Fecha Fin: 18/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar los turnos que permitirá posteriormente generar el horario de cada colaborador		

4.1.3.1.2. Calendario de trabajo del Sprint

Tabla 56. Calendario de trabajo del Sprint 1

SPRINT 1		
Definición de casos de uso	11/04/2017	11/04/2017
Elaboración de diagramas de clase	12/04/2017	12/04/2017
Diseño e implementación de la base de datos	13/04/2017	13/04/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 1	14/04/2017	22/04/2017
Pruebas de funcionamiento	23/04/2017	24/04/2017
Reajuste de historias de usuario	25/04/2017	26/04/2017

4.1.3.1.3. Historias de usuario

Tabla 57. Puntos asignados a las historias de usuario del Sprint 1

N° HISTORIA	NOMBRE HISTORIA	PUNTOS ASIGNADOS
1	Gestionar cargo	2
4	Gestionar colaborador	8
13	Iniciar sesión	5
14	Cerrar sesión	5
3	Gestionar turno	5

4.1.3.1.4. Definición de Casos de Uso

Diagrama de Caso de Uso - SPRINT 1

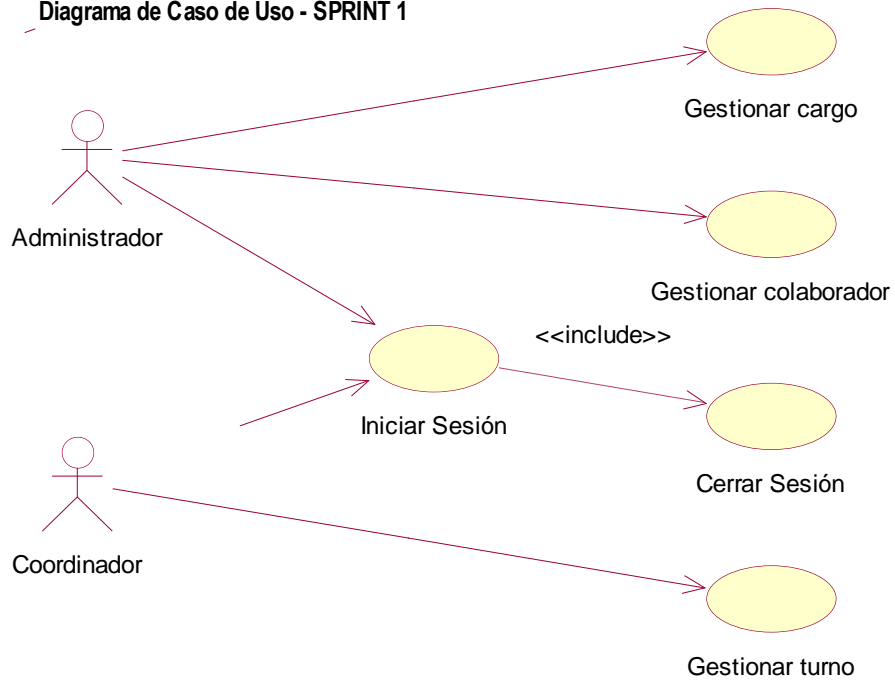


Figura 12. Diagrama de caso de uso Sprint 1

4.1.3.1.5. Elaboración de diagrama de clases

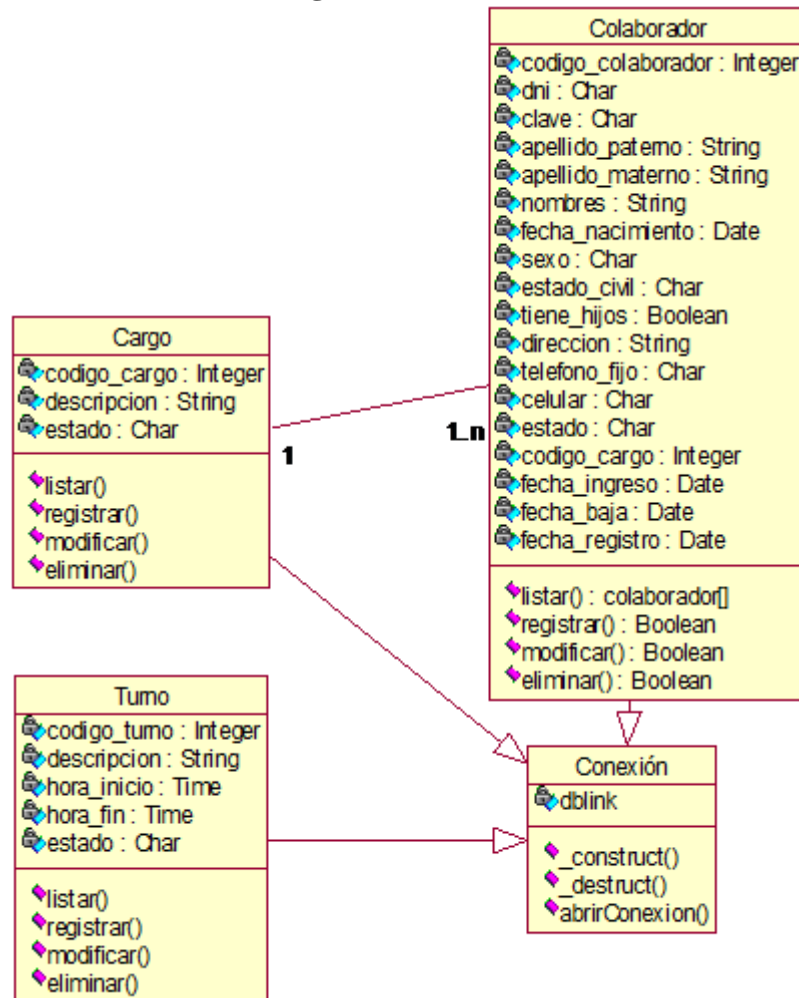


Figura 13. Diagrama de Clases Sprint 1

4.1.3.2.Sprint 2

4.1.3.2.1. Pila del Sprint

✓ Lista de historias de usuario

Tabla 58. Historias de usuario Sprint 2

SPRINTS	PRODUCT BACKLOG
Sprint 2	Gestionar tipo restricción
	Cambiar contraseña
	Gestionar periodo
	Gestionar vacaciones
	Gestionar Restricción

✓ Lista de tareas

Tabla 59. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar tipo restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 5.1		N° Historia de Usuario: 05
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 27/04/17	Fecha Fin: 27/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 60. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar tipo restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 5.2		N° Historia de Usuario: 05
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 29/04/17	Fecha Fin: 29/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 61. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar tipo restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 5.3		N° Historia de Usuario: 05
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar tipo restricción.		
Fecha Inicio: 03/05/17	Fecha Fin: 03/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar los tipos de restricción que los usuarios podrán asignar a sus restricciones.		

Tabla 62. Tarea de usuario para diseñar Cambiar contraseña.

TAREA		
N° de Tarea: 14.1		N° de Tarea: 14
Nombre de la tarea: Diseñar interfaz gráfica de cambiar contraseña.		
Fecha Inicio: 04/05/17	Fecha Inicio: 04/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el formulario para el cambio de contraseña de manera que todos los colaboradores registradores en el sistema puedan cambiar su contraseña por defecto. Además la interfaz tiene que ser amigable.		

Tabla 63. Tarea de usuario para implementar Cambiar contraseña

TAREA		
N° de Tarea: 14.2		N° Historia de Usuario: 14
Nombre de la tarea: Implementación de la interfaz de cambiar contraseña.		
Fecha Inicio: 04/05/17	Fecha Fin: 06/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 5
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación la interfaz de cambio de contraseña, para que posteriormente se pueda cambiar la contraseña si es que se lo requiere.		

Tabla 64. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar periodo

TAREA		
N° de Tarea: 6.1		N° Historia de Usuario: 06
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 27/04/17	Fecha Fin: 27/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 65. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar periodo.

TAREA		
N° de Tarea: 6.2		N° Historia de Usuario: 06
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 29/04/17	Fecha Fin: 29/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 66. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar periodo.

TAREA		
N° de Tarea: 6.3		N° Historia de Usuario: 06
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar periodo.		
Fecha Inicio: 07/05/17	Fecha Fin: 07/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar los periodos que serán tomados en cuenta para los horarios.		

Tabla 67. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar vacaciones.

TAREA		
N° de Tarea: 7.1		N° Historia de Usuario: 07
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 28/04/17	Fecha Fin: 28/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 68. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar vacaciones.

TAREA		
N° de Tarea: 7.2		N° Historia de Usuario: 07
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 01/05/17	Fecha Fin: 01/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 69. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar vacaciones.

TAREA		
N° de Tarea: 7.3		N° Historia de Usuario: 07
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar vacaciones.		
Fecha Inicio: 08/05/17	Fecha Fin: 08/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar las vacaciones que se le asignaran a los colaboradores, por un año de trabajo.		

Tabla 70. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 4.1		N° Historia de Usuario: 04
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de Clases		
Fecha Inicio: 28/04/17	Fecha Fin: 28/04/17	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos y métodos para la gestión.		

Tabla 71. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 4.2		N° Historia de Usuario: 04
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos		
Fecha Inicio: 01/05/17	Fecha Fin: 01/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión.		

Tabla 72. Tarea de usuario para diseñar, implementar y probar gestionar restricción.

TAREA		
N° de Tarea: 4.3		N° Historia de Usuario: 04
Nombre de la tarea: Diseñar, implementar y pruebas respectivas en gestionar restricción.		
Fecha Inicio: 09/05/17	Fecha Fin: 10/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar el formulario para gestionar las restricciones que ingresarán los usuarios para gestionar sus horarios.		

4.1.3.2.2. Calendario de trabajo del Sprint

Tabla 73. Calendario de trabajo el Sprint 2.

SPRINT 2		
Definición de casos de uso	27/04/2017	28/04/2017
Elaboración de diagramas de clase	01/05/2017	02/05/2017
Diseño e implementación de la base de datos	03/05/2017	03/05/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 2	04/05/2017	14/05/2017
Pruebas de funcionamiento	14/05/2017	15/05/2017
Reajuste de historias de usuario	16/05/2017	17/05/2017

4.1.3.2.3. Historias de usuario

Tabla 74. Puntos asignados a las historias de usuario del Sprint 2.

Nº HISTORIA	NOMBRE HISTORIA	PUNTOS ASIGNADOS
5	Gestionar tipo restricción	2
14	Cambiar contraseña	5
6	Gestionar periodo	5
7	Gestionar vacaciones	5
4	Gestionar restricción	8

4.1.3.2.4. Definición de Casos de Uso

Diagrama de Caso de Uso - SPRINT 2

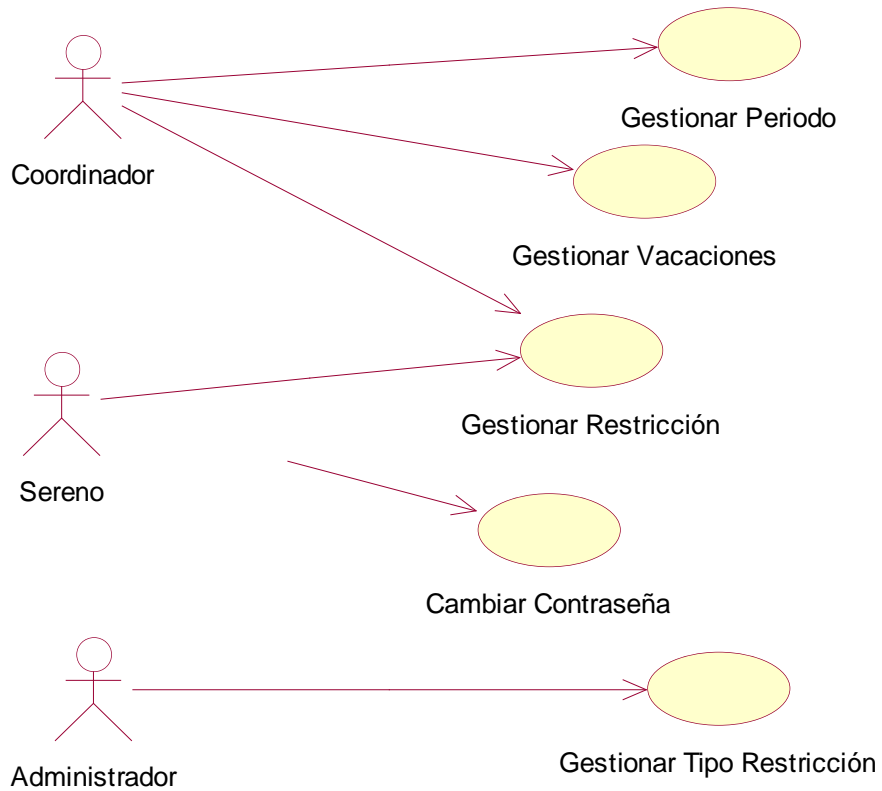


Figura 14. Diagrama de Caso de Uso Sprint 2.

4.1.3.2.5. Elaboración de diagrama de clases

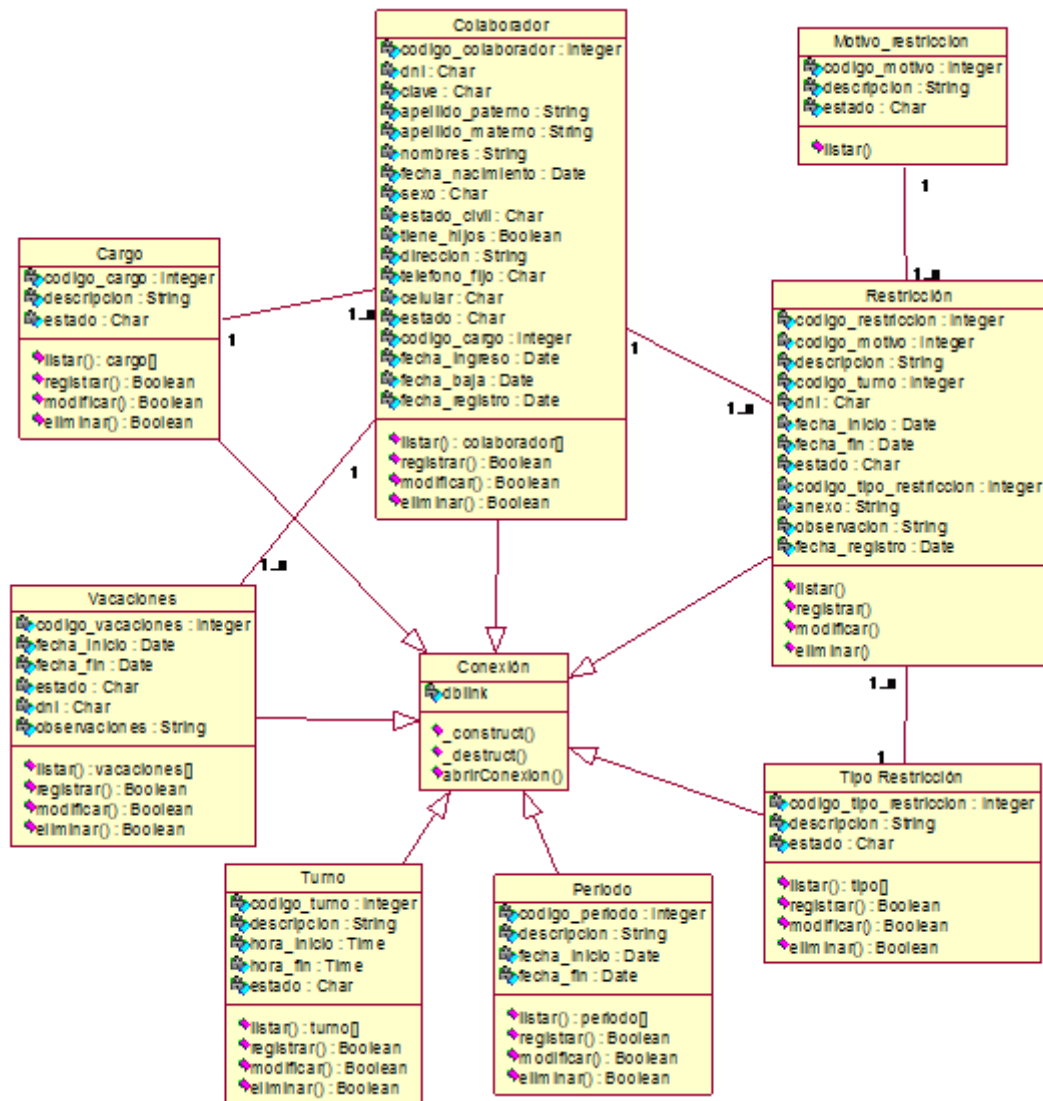


Figura 15. Diagrama de Clases Sprint 2.

4.1.3.3. Sprint 3

4.1.3.3.1. Pila del Sprint

- ✓ Lista de historias de usuario

Tabla 75. Historias de usuario Sprint 3.

SPRINTS	PRODUCT BACKLOG
Sprint 3	Geo localización de unidades
	Gestionar horario - Parte 1 (Valoración)
	Gestionar horario - Parte 2 (Priorización)

✓ **Lista de tareas**

Tabla 76. Tarea de usuario para diseñar Geolocalización de unidades.

TAREA		
N° de Tarea: 9.1		N° Historia de Usuario: 09
Nombre de la tarea: Diseñar la interfaz gráfica de geolocalización de las unidades.		
Fecha Inicio: 14/05/17	Fecha Fin: 14/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar la interfaz que mostrara la geo localización de la unidades de manera que sea amigable y entendible para el usuario.		

Tabla 77. Tarea de usuario para implementar Geolocalización de unidades.

TAREA		
N° de Tarea: 9.2		N° Historia de Usuario: 09
Nombre de la tarea: Implementación y pruebas de la interfaz de geolocalización de las unidades.		
Fecha Inicio: 15/05/17	Fecha Fin: 17/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 5
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación de interfaz de geolocalización de las unidades, para tener un control interno y ubicación de las mismas.		

Tabla 78. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar horarios, Parte 1.

TAREA		
N° de Tarea: 8.1		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de clases para la gestión de horario - Parte 1 (Valoración)		
Fecha Inicio: 16/05/17	Fecha Fin: 18/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos, métodos y especificaciones para la gestión del horario.		

Tabla 79. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar horario, Parte 1.

TAREA		
N° de Tarea: 8.2		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos de la gestión de horario – Parte 1. (Valoración)		
Fecha Inicio: 16/05/17	Fecha Fin: 16/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión del horario.		

Tabla 80. Tarea de usuario para diseñar interfaz gestionar horario, Parte 1.

TAREA		
N° de Tarea: 8.3		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Diseñar la interfaz gráfica de la gestión de horario – Parte 1. (Valoración)		
Fecha Inicio: 18/05/17	Fecha Fin: 19/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 6
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la primera parte del formulario para gestionar el horario de manera que sea amigable y entendible para el usuario, utilizando el lenguaje de programación PHP.		

Tabla 81. Tarea de usuario para implementar y probar gestionar horario, Parte 1.

TAREA		
N° de Tarea: 8.4		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Implementación y pruebas de la gestión de horario – Parte 1 (Valoración)		
Fecha Inicio: 22/05/17	Fecha Fin: 25/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 15
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación de la gestión de horarios parte 1, para recoger los elementos los cuales servirán para la valoración de criterios para que posteriormente se dé prioridad a los usuarios para generar sus horarios.		

Tabla 82. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar horario, Parte 2.

TAREA		
N° de Tarea: 8.5		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos de la gestión de horario – Parte 2. (Priorización)		
Fecha Inicio: 26/05/17	Fecha Fin: 26/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la priorización de los colaboradores, para la posterior generación de horarios.		

Tabla 83. Tarea de usuario para diseñar interfaz gestionar horario, Parte 2.

TAREA		
N° de Tarea: 8.6		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Diseñar la interfaz gráfica de la gestión de horario – Parte 2		
Fecha Inicio: 27/05/17	Fecha Fin: 28/05/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la segunda parte del formulario para gestionar el horario de manera que sea amigable y entendible para el usuario.		

Tabla 84. Tarea de usuario para implementar y probar gestionar horario, Parte 2.

TAREA		
N° de Tarea: 8.7		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Implementación y pruebas de la gestión de horario – Parte 2		
Fecha Inicio: 29/05/17	Fecha Fin: 02/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 15
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación de la gestión de horarios parte 2, he aquí donde se obtendrá la lista de colaboradores ordenados por sus restricciones, para posteriormente generar el horario de cada colaborador según programación lineal.		

Asignación de valor para cada criterio en la escala de likert de 1 a 6

Tabla 85. Escala de Likert para valorización.

1	Nada importante
2	Muy poco importante
3	Poco importante
4	Importancia media
5	Importante
6	Muy importante

Tabla 86. Valorización por criterio.

CRITERIOS	VALOR
Antigüedad del colaborador	3
Estado Civil	2
Restricción	6
Sexo	2
Tienes Hijos	2

Luego de asignar el valor en cada criterio se asigna un ponderado de prioridad parcial en cada criterio de cada colaborador

4.1.3.3.2. Calendario de trabajo del Sprint

Tabla 87. Calendario de trabajo del Sprint 3.

SPRINT 3		
Definición de casos de uso	18/05/2017	19/05/2017
Elaboración de diagramas de clase	20/05/2017	20/05/2017
Diseño e implementación de la base de datos	21/05/2017	22/05/2017
Implementar Geo localización de Unidades.	23/05/2017	27/05/2017
Implementar el Gestionar horarios (parte 1 – parte 2)	27/05/2017	07/06/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT 3	07/06/2017	12/06/2017
Pruebas de funcionamiento	12/06/2017	13/06/2017
Reajuste de historias de usuario	13/06/2017	14/06/2017

4.1.3.3.3. Historias de usuario

Tabla 88. Puntos asignados a las historias de usuario del Sprint 3.

Nº HISTORIA	NOMBRE HISTORIA	PUNTOS ASIGNADOS
9	Geo localización de unidades	13
8	Gestionar horario - Parte 1 (valoración)	20
8	Gestionar horario - Parte 2 (priorización)	20

4.1.3.3.4. Definición de Casos de Uso

– Diagrama de Caso de Uso - SPRINT 3



Figura 16. Diagrama de caso de uso Sprint 3.

4.1.3.3.5. Elaboración de diagrama de clases

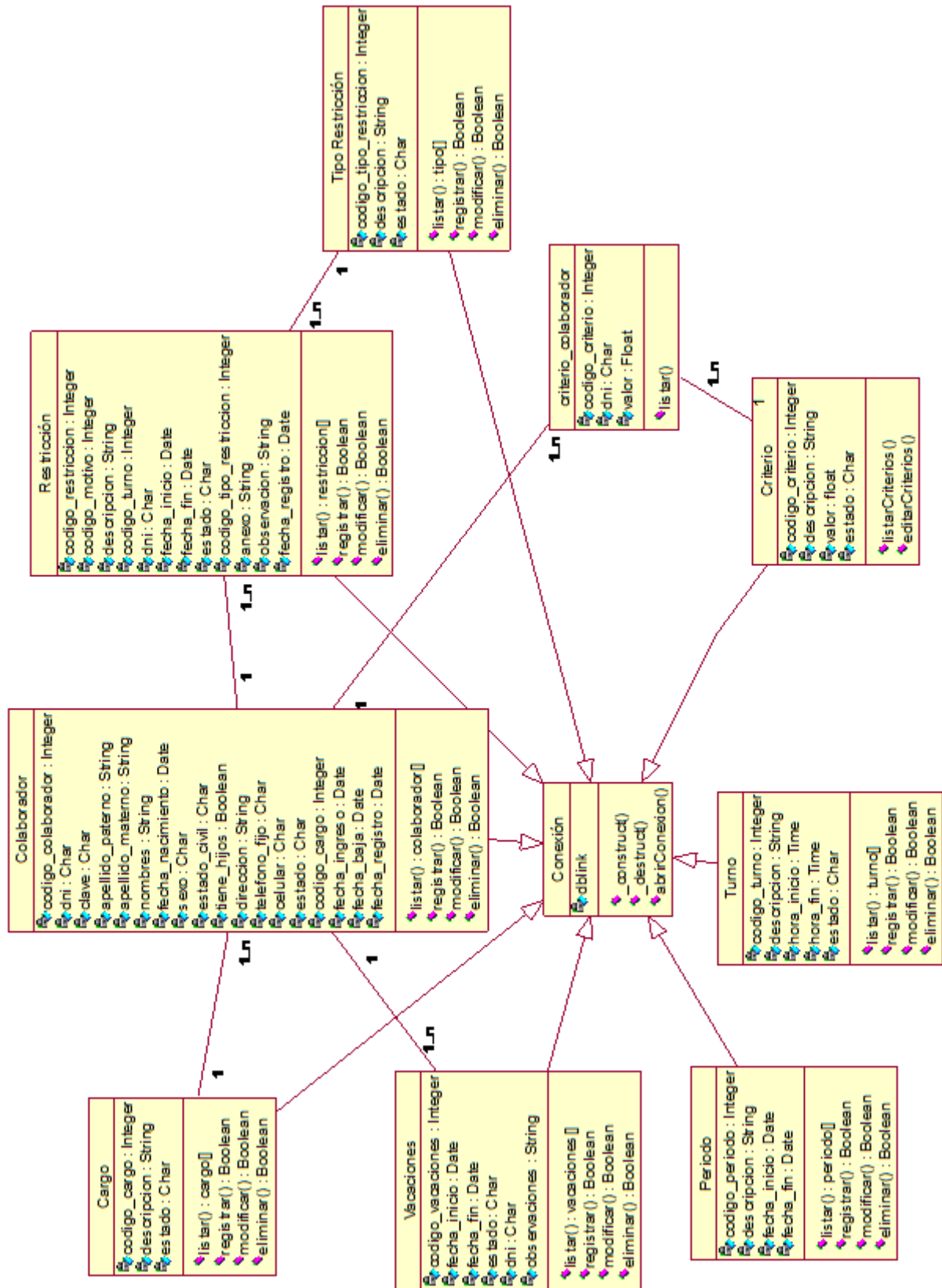


Figura 17. Diagrama de Clases Sprint 3

4.1.3.4. Sprint 4

4.1.3.4.1. Pila del Sprint

✓ Lista de historias de usuario

Tabla 89. Historias de usuario Sprint 4.

SPRINTS	PRODUCT BACKLOG
Sprint 4	Gestionar horario - Parte 3
	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.
	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.

✓ Lista de tareas

Tabla 90. Tarea de usuario para diseñar diagrama de clases para gestionar horarios, Parte 3

TAREA		
N° de Tarea: 8.7	N° Historia de Usuario: 08	
Nombre de la tarea: Diseñar diagrama de clases para la gestión de horario - Parte 3		
Fecha Inicio: 03/06/17	Fecha Fin: 03/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama de clases identificando los atributos, métodos y especificaciones para la gestión del horario.		

Tabla 91. Tarea de usuario para crear tablas en la BD para gestionar horario, Parte 3

TAREA		
N° de Tarea: 8.8	N° Historia de Usuario: 08	
Nombre de la tarea: Diseñar e implantar tablas en la base de datos de la gestión de horario - Parte 3		
Fecha Inicio: 05/06/17	Fecha Fin: 05/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 3
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tabla en la base de datos para que de soporte a la gestión del horario.		

Tabla 92. Tarea de usuario para diseñar interfaz gestionar horario, Parte 3

TAREA		
N° de Tarea: 8.9	N° Historia de Usuario: 08	
Nombre de la tarea: Diseñar la interfaz gráfica de la gestión de horario – Parte 3		
Fecha Inicio: 06/06/17	Fecha Fin: 08/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 6
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implantar la tercera y última parte del formulario para gestionar el horario de manera que sea amigable y entendible para el usuario.		

Tabla 93. Tarea de usuario para implementar y probar gestionar horario, Parte 3

TAREA		
N° de Tarea: 8.10		N° Historia de Usuario: 08
Nombre de la tarea: Implementación y pruebas de la gestión de horario – Parte 3		
Fecha Inicio: 12/06/17	Fecha Fin: 17/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 15
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en la implementación de la gestión de horarios parte 3, en base a la priorización total de cada colaborador se generara el horario para cada sereno, solo accederán al horario solicitado las personas que tengan una priorización total mayor a 30 puntos.		

Tabla 94. Tarea de usuario para realizar consulta a BD para reporte de horarios

TAREA		
N° de Tarea: 10.1		N° Historia de Usuario: 10
Nombre de la tarea: Realizar consulta a la Base de Datos para la elaboración el reporte de horario por colaborador, turno y periodo.		
Fecha Inicio: 18/06/17	Fecha Fin: 21/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en realizar la consulta según el reporte solicitado a la base de datos del sistema.		

Tabla 95. Tarea de usuario para crear interfaz para reporte de horarios

TAREA		
N° de Tarea: 10.2		N° Historia de Usuario: 10
Nombre de la tarea: Crear interfaz de reporte de horario por colaborador, turno y periodo.		
Fecha Inicio: 21/06/17	Fecha Fin: 23/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 8
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implementar el formulario para dar soporte al reporte que se solicite, utilizando el lenguaje de programación PHP		

Tabla 96. Tarea de usuario para realizar consulta a BD para reporte de historial de restricciones

TAREA		
N° de Tarea: 11.1		N° Historia de Usuario: 10
Nombre de la tarea: Realizar consulta a la Base de Datos para la elaboración el reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.		
Fecha Inicio: 25/06/17	Fecha Fin: 27/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 4
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en realizar la consulta según el reporte solicitado a la base de datos del sistema.		

Tabla 97. Tarea de usuario para crear interfaz para reporte de historial de restricciones

TAREA		
N° de Tarea: 11.2		N° Historia de Usuario: 10
Nombre de la tarea: Crear interfaz de reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.		
Fecha Inicio: 28/06/17	Fecha Fin: 30/06/17	Tiempo Estimado en Horas: 8
Responsable: Juan Manuel Ortiz Huamán		
Descripción: Consiste en diseñar e implementar el formulario para dar soporte al reporte que se solicite, utilizando el lenguaje de programación PHP		

4.1.3.4.2. Calendario de trabajo del Sprint

Tabla 98. Calendario de trabajo del Sprint 4.

SPRINT 4		
Diseño e implementación de la base de datos (continuación sprint 3)	15/06/2017	16/06/2017
Implementar el Gestionar horarios (parte 3)	16/06/2017	22/06/2017
Elaborar el reporte de planificación de horario	22/06/2017	24/06/2017
Elaborar reporte de historial de restricciones.	24/06/2017	26/06/2017
Pruebas de funcionamiento	26/06/2017	27/06/2017

4.1.3.4.3. Historias de usuario

Tabla 99. Puntos asignados a las historias de usuario del Sprint 4.

N° HISTORIA	NOMBRE HISTORIA	PUNTOS ASIGNADOS
8	Gestionar horario - Parte 3	20
10	Generar reporte de horario por colaborador, turno y periodo.	13
11	Generar reporte de historial de restricciones por colaborador, tipo y fecha.	13

4.1.3.4.4. Definición de Casos de Uso



Figura 18. Diagrama de caso de uso Sprint 4.

4.1.3.4.5. Elaboración de diagrama de clases

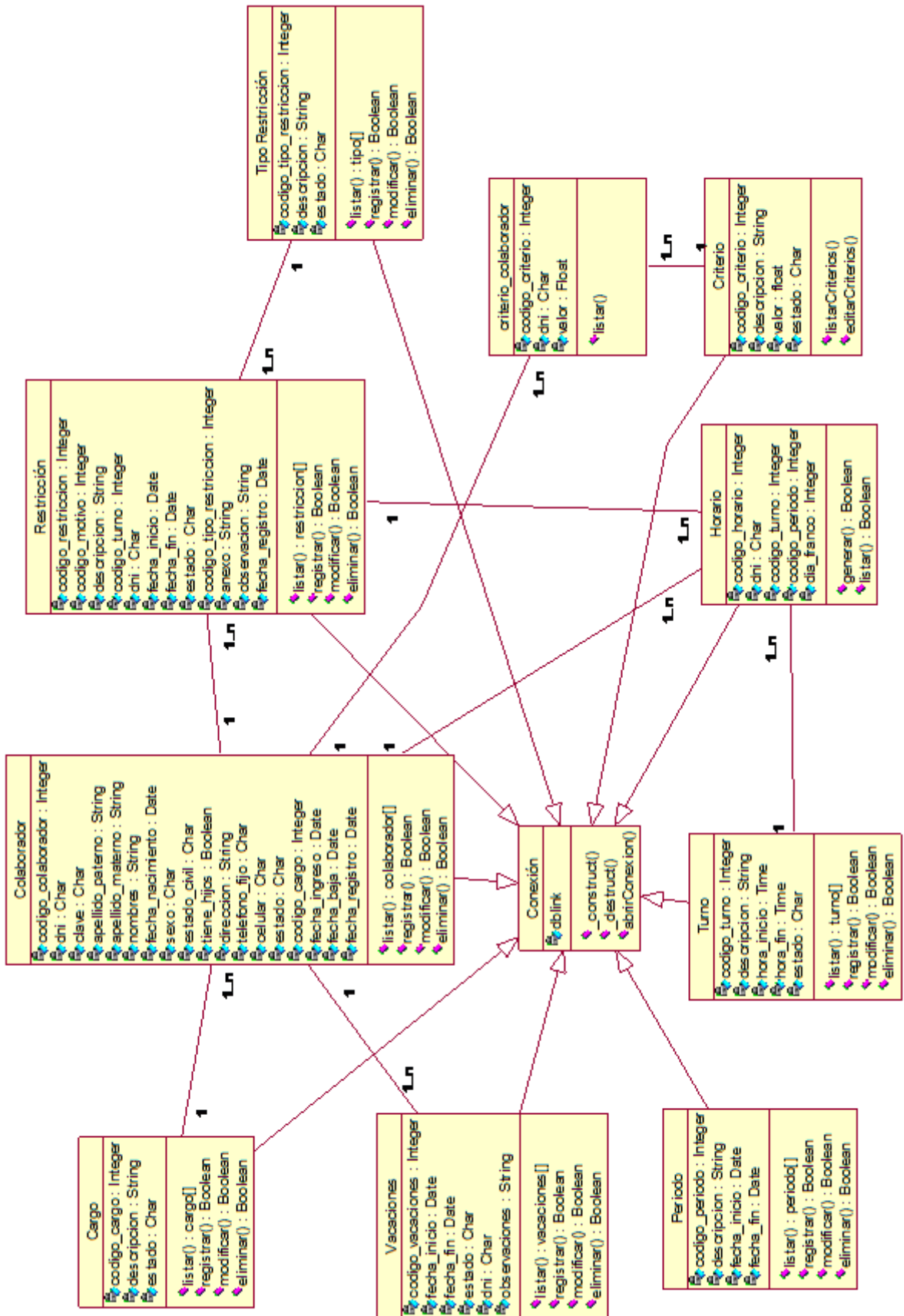


Figura 19. Diagrama de 3 Clases Sprint 4.

4.2. Reducción del tiempo en la planificación de horarios.

Para cumplir con este indicador que es reducir el tiempo en la planificación de horarios, se implementó el módulo *Distribución de horarios* como se muestra en el apartado 3.2.13 del Anexo 5, la información de este módulo se registró en la tabla “horario” (Figura 21) el cual se logró implementar a través de la historias de usuario, listas de tareas, elaboración de diagrama de clases establecidos en el Sprint 3 y 4 ubicado en el apartado 4.1.3.3 y 4.1.3.4 respectivamente.

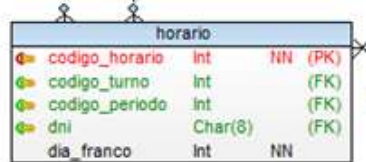


Figura 21. Tabla horario.

Para verificar el tiempo empleado por el sistema para la planificación de horarios, se logró captar los tiempos empleados por cada proceso en el navegador. El primero que es el registro de la ponderación para la posterior distribución del horario (Figura 22), el segundo que es el tiempo empleado para el listado completo de la ponderación (Figura 23), el tiempo empleado para el registro de la distribución del horario (Figura 24), y finalmente el tiempo empleado para el listado completo de la distribución del horario (Figura 25). La suma de estos tiempos es el empleado por el sistema para proceso de distribución de horario. A continuación se muestra los resultados de los tiempos empleados por el sistema.

Name	Size	Time
<input checked="" type="checkbox"/> pregunta.png	(from disk cache)	47 ms
<input type="checkbox"/> icons.png	1.3 KB	49 ms
<input type="checkbox"/> criterios.registrar-ponderacion.php	253 B	3.25 s

Figura 22. Tiempo empleado para registro de ponderación

<input type="checkbox"/> dataTables.keyTable.min.js	(from memo...	6 ms
<input type="checkbox"/> ponderacion.php	17.4 KB	34 ms
<input type="checkbox"/> ponderacion.js	(from disk c...	337 ms
<input type="checkbox"/> font-awesome.min.css	(from disk c...	402 ms
<input type="checkbox"/> bootstrap.min.css	(from disk c...	403 ms
<input type="checkbox"/> sweetalert.css	(from disk c...	403 ms
<input type="checkbox"/> jquery.dataTables.min.css	(from disk c...	404 ms
<input type="checkbox"/> bootstrap-progressbar-3.3.0.css	(from disk c...	405 ms
<input type="checkbox"/> buttons.bootstrap.min.css	(from disk c...	405 ms
<input type="checkbox"/> responsive.bootstrap.min.css	(from disk c...	405 ms
<input type="checkbox"/> animate.min.css	(from disk c...	406 ms
<input type="checkbox"/> scroller.bootstrap.min.css	(from disk c...	406 ms
<input type="checkbox"/> green.css	(from disk c...	406 ms
<input type="checkbox"/> fixedHeader.bootstrap.min.css	(from disk c...	409 ms
<input type="checkbox"/> custom.css	207 B	411 ms
<input type="checkbox"/> criterios.listar.ponderacion.php	18.7 KB	417 ms

41 requests | 36.3 KB transferred | Finish: 2.23 s | DOMContentLoaded: 1.83 s | Loa

Figura 23. Tiempo empleado para listado de ponderaciones

Name	Size	Time
<input type="checkbox"/> horario.registrar.php	254 B	1.53 s

Figura 24. Tiempo empleado para registro de horario

Name	Size	Time ▲
horario.php	24.3 KB	37 ms
horario.listar.php	38.5 KB	80 ms
font-awesome.min.css	(from disk c...	163 ms
bootstrap.min.css	(from disk c...	165 ms
animate.min.css	(from disk c...	166 ms
custom.css	(from disk c...	169 ms
green.css	(from disk c...	169 ms
sweetalertt.css	(from disk c...	170 ms
bootstrap-progressbar-3.3.0.css	(from disk c...	170 ms
jquery.dataTables.min.css	(from disk c...	171 ms
buttons.bootstrap.min.css	(from disk c...	175 ms
responsive.bootstrap.min.css	(from disk c...	176 ms
fixedHeader.bootstrap.min.css	(from disk c...	176 ms
scroller.bootstrap.min.css	(from disk c...	177 ms

42 requests | 62.9 KB transferred | Finish: 1.17 s | DOMContentLoaded: 1.10 s | Loa

Figura 25. Tiempo empleado para la lista de la distribución del horario

La suma de los tiempos indica que el tiempo empleado por el sistema para la planificación de horarios es de 8.276 segundos.

4.3. Aumentar de la frecuencia de planificación de horarios anualmente.

Para validar el cumplimiento de este indicador, se implementó la Interfaz periodos, a través de la historia de usuario *Gestionar Pedido* del Sprint 2 ubicado en el apartado 4.1.3.2. En este, el coordinador tendrá que registrar cada periodo para el cual se tiene que gestionar un horario, es decir, quedara registro de los periodos (meses) a los que se ha registrado un horario. En la figura 26 de se muestra la tabla “periodos” que es donde se registrarán los datos, además esta tabla tiene relación directa con la tabla “horario”.

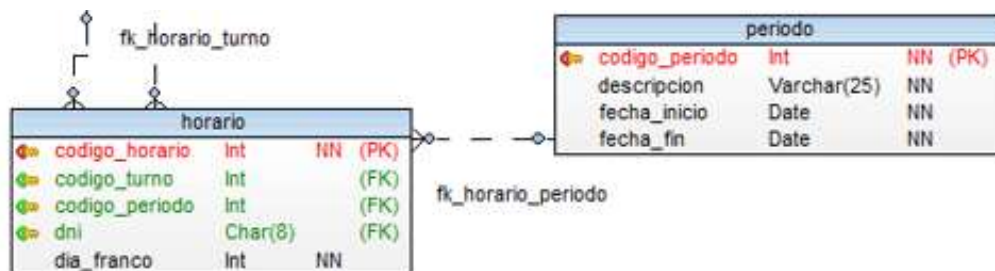


Figura 26. Tabla periodo y relación con tabla horario

La consulta que se utilizó para demostrar el aumento de la frecuencia de planificación de horarios anualmente, es decir, la cantidad de veces que fue planificado durante horario un año específico fue la siguiente:

```
select distinct(h.codigo_periodo),
           p.descripcion as mes,
           p.fecha_inicio
from horario h inner join periodo p on (h.codigo_periodo=p.codigo_periodo)
where p.fecha_inicio::character varying (50) ilike '%2017%'
order by 1 asc
```

Figura 27. Consulta para verificar la frecuencia de planificación anual.

La consulta de la figura anterior muestra el siguiente resultado (Figura 28), del cual se puede verificar que durante el año 2017 el horario ha sido planificado cinco veces, es decir, una vez por cada mes desde su uso en Agosto del presente año.

	codigo_periodo integer	mes character varying(25)	fecha_inicio date
1	2	AGOSTO 2017	2017-08-01
2	3	SEPTIEMBRE 2017	2017-09-01
3	4	OCTUBRE 2017	2017-10-01
4	5	NOVIEMBRE 2017	2017-11-01
5	6	DICIEMBRE 2017	2017-12-01

Figura 28. Resultado cantidad de veces (frecuencia) de horario en un año.

Cabe resaltar que los 3 últimos indicadores: disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto a los horarios asignados, disminuir el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación y disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores anualmente, se alcanzaron a través de la implementación de la interfaz *Restricciones* como se muestra en el apartado 3.2.5 del Anexo 5 el cual se desarrolló según la Historia de usuario “Gestionar Restricción” del Sprint 2 (apartado 4.1.3.2), con la finalidad de que cada colaborador pueda registrar sus restricciones, mediante un proceso de evaluación estas restricciones serán analizadas para saber si intervendrán en el proceso de planificación.

Se hizo la misma encuesta del Anexo 3 pero esta vez después de la aplicación del sistema para recopilar la información acerca de la satisfacción del colaborador para con los horarios asignados y el proceso de distribución, los resultados obtenidos se muestran en los siguientes gráficos:



Figura 29. Porcentaje de colaboradores que están satisfechos con respecto a los horarios asignados

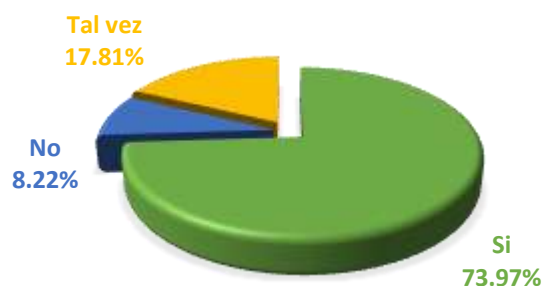


Figura 30. Porcentaje de colaboradores que están de acuerdo con el proceso de planificación de horarios.

V. DISCUSIÓN

En este capítulo se realizó un análisis de los resultados obtenidos por la aplicación web desarrollada. La evaluación realizada se enfoca en los indicadores definidos en el Capítulo III del informe.

5.1. Composición de la muestra

Tabla 100. Composición de la muestra de los colaboradores de la Unidad de Serenazgo.

GRUPO	COLABORADORES
Experimental	73 serenos
Control	

5.2. Indicador 1: Tiempo promedio para generar la planificación del horario.

a) Contrastación de hipótesis:

O₁: Tiempo promedio para generar la planificación de horarios antes de la aplicación web.

O₂: Tiempo promedio para generar la planificación de horarios después de la aplicación web.

b) Formulación de la hipótesis:

Hipótesis H₀: $\mu O_1 > \mu O_2$

Hipótesis H₁: $\mu O_2 < \mu O_1$

H₀: La implementación de la aplicación web no logrará reducir el tiempo promedio para generar la planificación de horarios.

H₁: La implementación de la aplicación web logrará reducir el tiempo promedio para generar la planificación de horarios.

c) Análisis:

Se realizó un análisis de los resultados obtenidos por el sistema y se comparó con la información recopilada en la problemática, a continuación mostramos la comparación entre ambas.

Tabla 101. Tiempo promedio para la generación de horarios antes y después de la utilización de la aplicación web

Indicador	Antes (O ₁)	Después (O ₂)	Diferencia
Tiempo promedio para generar la planificación de horarios	4° 30'	9''	4° 20' 51''
Porcentaje	100%	0.06%	99.94%

d) Conclusión:

En la tabla 101 se muestra el tiempo antes y después de la aplicación web para poder calcular el tiempo que se ha reducido, dando como resultado una reducción de 4 horas 20 minutos y 51 segundos. La diferencia de tiempo es expresada en un 99.94%, entonces podemos decir que se rechaza H₀ y se acepta H₁, demostrando que se ha disminuido el tiempo promedio para la planificación de horarios con la implementación de la aplicación web.

5.3. Indicador 2: Número de planificaciones realizadas anualmente.

a) Contrastación de hipótesis

O₁: Número de planificaciones realizadas anualmente antes de la aplicación web.

O₂: Número de planificaciones realizadas anualmente después de la aplicación web.

b) Formulación de la hipótesis

Hipótesis H₀: $\mu O_1 > \mu O_2$

Hipótesis H₁: $\mu O_2 > \mu O_1$

H₀: La implementación de la aplicación web no logrará aumentar la frecuencia de planificación de horarios anualmente.

H₁: La implementación de la aplicación web logrará aumentar la frecuencia de planificación de horarios anualmente.

c) Análisis

Se realizó un análisis de los resultados obtenidos por el sistema en estos últimos 5 meses y se comparó con la información recopilada en la problemática, a continuación mostramos la comparación entre ambas.

Tabla 102. Frecuencia de planificación de horarios antes y después de la utilización de la aplicación web

Indicador	Antes (O₁)	Después (O₂)	Diferencia
Número de planificaciones realizadas anualmente	2 veces	5 veces	3 veces
Porcentaje	16.67%	41.67%	25%

d) Conclusión:

En la tabla 102 se muestra la frecuencia de planificación de horarios antes y después del sistema, se puede notar que el número de planificaciones ha aumentado en 3 veces durante estos 5 primeros meses, es decir, la frecuencia de planificación aumento a 41.67% de un 16.67% que se obtuvo en el análisis de la problemática. La diferencia de número de planificaciones es expresada en un 25% más, podemos decir entonces que se rechaza H₀ y se acepta H₁, demostrando que se ha aumentado la frecuencia de planificación de horarios con la implementación de la aplicación web.

5.4. Indicador 3: Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado.

a) Contrastación de hipótesis

O₁: Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado antes de la aplicación web.

O₂: Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado después de la aplicación web.

b) Formulación de la hipótesis

Hipótesis H₀: $\mu O_1 > \mu O_2$

Hipótesis H₁: $\mu O_2 < \mu O_1$

H₀: La implementación de la aplicación web no logrará disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado

H₁: La implementación de la aplicación web logrará disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado.

c) Análisis

Se realizó un análisis de los resultados obtenidos por el sistema en estos últimos 5 meses (Figura 29) y se comparó con la información recopilada en la problemática, a continuación mostramos la comparación entre ambas.

Tabla 103. Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado antes y después de la utilización de la aplicación web

Indicador	Antes (O₁)	Después (O₂)	Diferencia
Grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado	68.5%	24.66%	43.84%

d) Conclusión:

En la tabla anterior se muestra el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado antes y después del sistema, del mismo se puede notar que el grado de insatisfacción disminuyó considerablemente durante los 5 primeros meses, es decir, el grado de insatisfacción disminuyó a 24.66% de un 68.5%. La diferencia está expresada en un 43.84% menos, por lo que podemos decir que se rechaza H₀ y se acepta H₁, demostrando que se ha disminuido el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado con la implementación de la aplicación web.

5.5. Indicador 4: Índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación

a) Contrastación de hipótesis

O₁: Índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios antes de la aplicación web.

O₂: Índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios después de la aplicación web.

b) Formulación de la hipótesis

Hipótesis H₀: $\mu_{O_1} > \mu_{O_2}$

Hipótesis H₁: $\mu_{O_2} < \mu_{O_1}$

H₀: La implementación de la aplicación web no logrará disminuir el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios.

H₁: La implementación de la aplicación web logrará disminuir el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios.

c) Análisis

Se realizó un análisis de los resultados obtenidos por el sistema en estos últimos 5 meses (Figura 30) y se comparó con la información recopilada en la problemática, a continuación mostramos la comparación entre ambas.

Tabla 104. Índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios antes y después de la utilización de la aplicación web

Indicador	Antes (O ₁)	Después (O ₂)	Diferencia
Índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios	57.5%	26.03%	31.47%

d) Conclusión:

En la tabla anterior se muestra el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios antes y después del sistema, del mismo se puede notar que hubo una disminución considerablemente durante los últimos meses, es decir, se redujo a 26.03% de un 57.5%. La diferencia del índice de colaboradores que están en contra del proceso esta expresada en un 31.47% menos, entonces podemos decir que se rechaza H₀ y se acepta H₁, demostrando que se ha disminuido el índice de colaboradores que están en contra del proceso de planificación de horarios con la implementación de la aplicación web.

5.6. Indicador 5: Porcentaje de renuncias de los colaboradores

a) Contrastación de hipótesis

O_1 : Porcentaje de renuncia de los colaboradores antes de la aplicación web.

O_2 : Porcentaje de renuncia de los colaboradores después de la aplicación web.

b) Formulación de la hipótesis

Hipótesis H_0 : $\mu O_1 > \mu O_2$

Hipótesis H_1 : $\mu O_2 < \mu O_1$

H_0 : La implementación de la aplicación web no logrará disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores.

H_1 : La implementación de la aplicación web logrará disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores.

c) Análisis

Se realizó una entrevista al coordinador para saber la cantidad de personas que habían renunciado durante este periodo lectivo 2017 y se comparó con la información recopilada en la problemática, a continuación mostramos la comparación entre ambas.

Tabla 105. Porcentaje de renuncia de los colaboradores antes y después de la utilización de la aplicación web

Indicador	Antes (O_1)	Después (O_2)	Diferencia
Porcentaje de renuncia de los colaboradores	13.025%	4.11%	8.915%

d) Conclusión:

En la tabla anterior se muestra el porcentaje de renuncia de los colaboradores antes y después del sistema, del mismo podemos recalcar que hubo una disminución de renuncias durante este año lectivo, es decir, se redujo a 4.11% de un 13.025%. La diferencia del porcentaje de renuncia de los colaboradores esta expresada en un 9.815% menos, entonces podemos decir que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , demostrando que se ha disminuido el porcentaje de renuncia de los colaboradores con la implementación de la aplicación web.

VI. CONCLUSIONES

Gracias a la implementación de una aplicación web basada en un método de asignación multicriterio y programación lineal que apoya la planificación de horarios del personal de seguridad ciudadana de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, se concluye lo siguiente:

- Mediante la implementación de la aplicación web como apoyo a la planificación de horarios se demostró la disminución del tiempo promedio que se empleaba en la elaboración de los horarios. Después de haber hecho las pruebas pertinentes se llegó a la conclusión que la aplicación web permitió reducir el tiempo de planificación en un 99%; pues tomo solo nueve segundos (9'') aproximadamente con respecto a la planificación manual que tomaba un promedio de cuatro horas con treinta minutos (4° 30'), lo que significa que la aplicación web que tienen un efecto significativo para este proceso.
- Con respecto a aumentar la frecuencia de planificación de horarios anualmente, se obtuvo como resultado que en antes de la implementación de la aplicación web solo se hacía uno o dos horario² al año y luego este solo se rotaba los turnos lo cual no es lo correcto; pero ahora con la implementación de la aplicación se demuestra que en los últimos cinco meses, se ha planificado un horario por cada mes. Es decir la frecuencia de planificación aumento en un 25% en cinco meses, pero las proyecciones para el año próximo es aumentar en un 80%.
- En cuanto a disminuir el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario de trabajo asignado, se obtuvo una mejoría ya que antes de la aplicación del sistema un 68.5% de colaboradores estaban insatisfechos con el horario asignado y actualmente con la implementación de la aplicación el 24.66% de colaboradores no están completamente satisfechos. La diferencia en estos meses de usos ha sido de un 43.84%, lo que significa que se tienen un efecto significativo sobre la noción de insatisfacción el personal.
- Con el uso de la aplicación web se pudo disminuir el índice de colaboradores que estaban en contra del proceso de planificación de horarios, más de la mitad de colaboradores es decir un 57.5% no estaban de acuerdo con el proceso de planificación ya que no se tomaban en cuenta sus consideraciones, ahora con la implementación de la aplicación se disminuyó en un 31.47%, es decir, en los últimos meses tan solo el 26.03% no están completamente de acuerdo, pero se espera reducir este índice en los próximos meses.
- Finalmente se logró disminuir el porcentaje de renuncia de los colaboradores que no estaban de acuerdo con el horario asignado, previo a la implementación un promedio 13.025% de colaboradores renunciaban por cada año (datos para los años 2015-2016), ahora para el 2017 se disminuyó en un 8.915%, es decir a 4.11% del total.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Miguel A. 2013. *Introducción a PHP y MySQL*. Createspace.
- Beati, Hernán. 2011. *PHP: Creación de páginas Web dinámicas*. Buenos Aires: Algaomega Grupo Editor.
- Campbell, Donald, y Julian Stanley. 1978. *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Castrillón, Omar. 2014. «Combinación entre Algoritmos Genéticos y Aleatorios para la Programación de Horarios de Clases basado en Ritmos Cognitivos». *Información Tecnológica* Vol. 25 (N° 4):51-62.
- Cornetero Mendoza, Moisés Antonio, y Katherine Mercedes Rojas Vidaurre. 2015. «Sistema Colaborativo para mejorar el proceso de planificación operativa de Eventos». Chiclayo.
- Demmer, Pete, Gabrielle Benefield, Craig Larman, y Bas Vodde. 2012. *THE SCRUM PRIMER*.
- Ecured (A). 2014. «Análisis multicriterio». 2014. https://www.ecured.cu/Análisis_multicriterio.
- Educared (D). 2012. «PostGresSQL». 2012. <https://www.ecured.cu/PostGreSQL>.
- Grupo ISIS. 2003. «Metodologías Ágiles en el desarrollo de Software». España.
- Hermenegildo, María V, y Yolanda Rueda. 2013. «Metodología de análisis multicriterio aplicación al crecimiento sostenible en la unión europea». *Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas* Vol. 16 (N° 31).
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Collado Fernández, y María del Pilar Baptista Lucio. 2010. *Metodología de Investigación*. México D.F: Mc Graw Hill.
- Knowlton, Jim. 2009. *Python*. Roma: Anaya Multimedia - Interactiva.
- Larrosa, J, y P González. 2003. «Restricciones Blandas: Modelos y Algoritmos». *Inteligencia artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial* Vol. 7 (N° 20):69-82.
- Levin, R., y D. Rubin. 2013. *Business Statistics: A First Course*. Estados Unidos: Perarson Education.
- Loraine, Gimson. 2012. «Metodologías Ágiles y Desarrollo Basado en Conocimiento». Argentina.
- Luján Mora, Sergio. 2012. *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Márquez Redhead, Jorge Manuel. 2013. «Implementación de un Sistema de Información que apoye el proceso diario de elaboración de cronogramas del personal de medicina física y rehabilitación de un hospital». Lima.
- Osorio, Juan C., y Juan P. Orejuela. 2008. «El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación». *Scientia Et Technica*, n.º N° 39:247-52.
- Ospina Blandón, María Janeth. 2012. «Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP Y GP para la Valoración Económica de los Activos Ambientales». Manizales.

- Qu, Rong. 2002. «Case-based reasoning for course timetabling problems.» University of Nottingham. <http://eprints.nottingham.ac.uk/10020/1/PhDThesis.pdf>.
- Quirós, Rolando. 2011. «Bloombergspot.pe: 10 razones para usar PHP». 2011. <http://rolandoequiros.blogspot.pe/2011/04/10-razones-para-usar-php.html>.
- Raffo, Eduardo. 1999. *Investigación de operaciones: toma de decisiones*. Madrid: Raffo Ediciones.
- Ramirez, Liliana., y Anderson Flores. 2014. «Buenas Practicas, una Solución para mejor Desarrollo de Software». *Mundo FESC VIII*, n.º N° 8:34-45.
- Roche, Hugo, y Constantino Vejo. 2007. «Análisis multicriterio en la toma de decisiones». 2007. https://feparunsa.files.wordpress.com/2012/07/amc_aplicado_administracion.pdf
- Rodríguez Varona, Karel. 2012. «Aplicación de algoritmos genéticos en la generación automática de horarios de docentes en la Facultad Regional de Granma». *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* 6:37-43.
- Serrano Barquín, Rebeca., Jesús Gastón. Gutiérrez Cedillo, Graciela. Cruz Jiménez, y Delfino Madrigal Uribe. 2011. «REGIÓN MAZAHUA MEXIQUENSE: Una visión desde Sistemas Complejos para la evaluación Multicriterio-Multiobjetivo». *Gestión Turística*, 2011.
- Suárez, Victor., Álvaro. Guerrero, y Omar. Castrillón. 2013. «Programación de Horarios Escolares basados en Ritmos Cognitivos usando un Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada, NSGA-II». *Información Tecnológica* Vol. 24 (N° 1):103-14.
- Sutherland, Jeff. 2001. *Metodología SCRUM - Principio Agil*.
- Tahuiton Mora, Juan. 2011. «Arquitectura de software para aplicaciones Web». México D.F.
- Tavella, Marcelo, Ariel Miropolsky, y Roxana Manera. 2014. «Estudio Comparativo de Métodos Multicriterio para el análisis de la Localización Sustentable de Parques Industriales Regionales». *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* Vol. 1 (N° 1):41-58.
- Toskano, Gérard B. 2005. «El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores : aplicación en la selección del proveedor para la Empresa Gráfica Comercial MyE S.R.L.» Lima.
- Vásquez Mariño, Carlos. 2012. *Programación en PHP5, nivel Básico*. España: Ferrol.
- Wren, Anthony. 1996. «Scheduling, timetabling and rostering - a special relationship? In Practice and theory of automated timetabling». *Springer Berlin Heidelberg*, 46-75.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Carta de aceptación



CARGO

12199

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS

"AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU"

Chiclayo, 09 de Mayo de 2016

OFICIO N° 243 -2016-MPCH-G.RR.HH.

Señora Ing.
HECTOR M. ZELADA VALDIVIESO.
Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Presente.-

REF. : Carta FI-EISC-CP-016-USAT de Reg. N°
8167-2016-STD.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi saludo cordial a nombre de la Gerencia de Recursos Humanos de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, y en atención al documento de la referencia, debo indicarle que, se dan por aceptado al estudiante de la Escuela de Ingeniería de Sistemas **Sr. JUAN MANUEL ORTIZ HUAMAN** para que pueda llevar a cabo su trabajo de investigación denominado "Desarrollo y Mantenimiento de Software", para tal efecto deberá apersonarse a la Gerencia de Tecnología de la Información y Estadística, a cargo del **Ing. Jorge A. Veliz Gamonal**.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Cc. :
GTIE
Area Ctról. Asist.
Archivo
MAJH.



ESCUELA DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Atentamente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO
Abog. César Guzmán Castillo
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS

Anexo 2: Entrevista al jefe de departamento de Serenazgo antes de la implantación de la aplicación web



Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y
Computación

ENTREVISTA AL JEFE DE DEPARTAMENTO DE SERENAZGO

Nombre: Duberli Manuel Gastulo García

Cargo: Encargado de todos los Roles de Servicio del Departamento de Serenazgo

Fecha: 29 de junio del 2016

1. ¿Con cuanto personal de Serenazgo cuenta la Municipalidad Provincial de Chiclayo?

En nuestra institución contamos con 113 efectivos, de los cual 26 es personal estable y el resto (87) es personal con contrato CAS. Cada uno de este personal paso por un concurso, es allí donde han sido evaluados previamente y supervisados por una oficina de control del Departamento de Serenazgo.

2. ¿El horario que usted realiza lo hace de manera manual (manualmente) o utiliza alguna herramienta tecnológica?

Lo hago manualmente, para luego transcribirlo a un cuadro de Excel, no utilizo alguna herramienta que haga los horarios.

3. ¿Me puede explicar cómo es que usted realiza el horario? ¿En que se basa para hacer dicha programación?

Somos 112 efectivos para servicio, los divido en 3 grupos de la siguiente manera: 40 son turno noche, 36 turno mañana y tarde. Los divido así porque para el turno noche hay disponibles 20 unidades (camionetas), para el turno mañana y tarde hay disponible 17 unidades y 2 motos lineales. El efectivo número 113, es la secretaria de la gerencia de Seguridad y a la vez tiene a cargo el tópico del área ya que tiene conocimiento debido a que es una obstetra.

Para hacer los horarios primero verifico todo el personal este activo, revisar si alguien del personal tiene vacaciones o está próximo a tomar sus vacaciones, además de licencias, permisos. Una vez revisado, proceso a seleccionar las personas que estarán distribuidas por turno, según el personal requerido.

4. ¿Tiene alguna forma de agrupar al personal de Vigilancia?

Como te mencione anteriormente está dividido en 3 grupos, por cada grupo tengo que seleccionar choferes y operadores al azar por cada turno, aquí chofer cumple el rol de supervisor, entonces él me comunica cómo va trabajando su acompañante. Pero por otra circunstancia roto a los operadores porque usted sabe que estar a veces con el mismo supervisor les choca (ofusca).

Sé que los horarios se tienen que hacer mensualmente pero yo para no estar confundíndome tanto en hacer un nuevo horario solo hago una rotación. Antes tenía que revisar hasta 6 o 7 veces el horario, puesto que ocurría algún inconveniente. Ese es otro motivo por el que solo roto el personal. El personal que tenía turno mañana pasa al turno noche, el personal turno tarde pasa al turno mañana y el personal turno noche

pasa al turno tarde, en este aspecto sé que está mal lo que estoy haciendo pero así me evito estar cuadrando personal por personal y evitar desperdiciar mi tiempo.

YO: ¿Pero cuantas veces hace un nuevo horario?

A veces 2 veces al año. Se debe hacer mensualmente pero como te mencione solo roto los turnos.

YO: ¿Le ha traído problemas esta rotación?

Si, las personas tienen diversas cosas que hacer y me hacen llegar su molestia por el tan solo hecho de la rotación de horario.

5. ¿Existe algunas normas establecidas o contratos de la Municipalidad, en función al horario de trabajo de los Serenos?

Primero que nada se toma en cuenta la cantidad de personal para un determinado turno, por parte de su contrato CAS y derechos de trabajo, tenemos en cuenta sus 48 horas de trabajo a la semana con un día de descanso, pero como esta unidad es operativa necesitamos que se trabaje día domingo y ellos me comunican que día de la semana quieren esta de franco (descanso), un periodo de vacaciones, permisos por lactancia o paternidad, finalmente se toma en cuenta como consideraciones de carácter laboral y/o académicas teniendo en cuenta que sean justificadas.

6. ¿Cómo maneja el tema de las productividades (feriados, día de la madre, día del padre, navidad, año nuevo)

Mira por ahora no tenemos en cuenta los feriados porque es una unidad operativa, trabajamos de corrido, salvo casos especiales como día la madre, padre y navidad, les otorgamos su día libre, pero solo en algunos casos, principalmente a las personas que tienen hijos.

Consideramos nosotros que día domingo no se otorgue franco, salvo casos especiales como: enfermedad, duelo, cumpleaños (día que caiga es su franco).

7. En base a la pregunta anterior, ¿Cree usted que están conforme con el horario establecido?

Si hubo quejas y molestias por parte de los colaboradores y además de rumores entre compañeros de que no les gusta el horario asignado, que no les gusta el turno de trabajo.

Por la disconformidad del horario, ellos no cumplen su trabajo correctamente, y allí es donde también existe otro problema, porque no hay la manera de monitorear si en realidad ellos están cumpliendo con su rol asignado, dentro del área del distrito de Chiclayo.

Es por eso que en los últimos años hubo cierta cantidad de operadores que ha renunciado porque no se sentía a gusto con este trabajo, debido a la distribución de los horarios a los cuales fueron asignados.

YO: ¿Me puede indicar la cantidad de Serenos que renunciaron los años anteriores?

En el 2014 renunciaron cerca de 12 trabajadores, la mayoría de estos especificando en su renuncia que los horarios de trabajo eran muy pesados. El año pasado (2015) renunciaron 7 trabajadores. Y este año hasta el momento (junio del 2016) han renunciado 3 personas, de las cuales 2 especificaron su cese por estudios y la otra por otra oferta laboral.

8. ¿Cómo maneja el tema de las vacaciones?

Allí hay un poco de problemas, cada trabajador tiene 30 días de vacaciones por cada año de servicio según su contrato CAS. Entonces hay grupos de operadores que han iniciado su contrato juntos, entonces trato de distribuir bien en coordinación, que mes pueden salir de vacaciones, porque no puedo dejar que salgan todos al mismo tiempo, por ejemplo del personal CAS salen 5 colaboradores en un solo mes, trato de cuadrar bien que mes deben salir cada uno teniendo en cuenta que no tengo que quedarme sin personal.

9. ¿Cuánto tiempo demora en hacer el cuadro de horarios?

A ver más o menos para el primer horario algo de 4 horas y media a 5 horas aproximadamente, pero como te comente ahora solo rota los turnos, me demoro 2 horas más o menos.

10. ¿Puede existir un cambio de horario?

Los cambios de horario son mensualmente.

YO: ¿Si un sereno se enferma, que hace ud? Pues trato de cubrir con un motorizado o en todo caso hago cubro con otra persona que está en la estación.

YO: ¿No puede cubrir ese espacio con otro personal de otro turno? Sí, pero no lo hago porque tendría que cuadrar todo el horario nuevamente y es un tiempo muerto.

11. Estoy proponiendo un sistema que se encargará de planificar los horarios del personal. ¿cree Ud Que sistemas de generación de horarios le ayude?

Claro, ver cómo es que funciona detalladamente. Yo creo que sería de mucha ayuda ya que no se desperdiciará tanto tiempo en solo planificar los horarios de todos los serenos, y aparte de que todo se tendrá en la computadora para evitar un papeleo.

Anexo 3: Encuesta sobre la satisfacción del personal con los horarios asignados antes de la implantación de la aplicación web



Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y
Computación

ENCUESTA SOBRE SATISFACCION DEL EMPLEADO PARA CON LOS HORARIOS

Participantes: Colaboradores del cuerpo de Serenazgo de la MPCH

Objetivo: Conocer el nivel de satisfacción del empleado, con respecto a su planificación de horarios.

Instrucciones: La información proporcionada será anónima. Se agradece que responda con veracidad. Marque con una Aspa (X) la respuesta que usted cree conveniente o complete los campos.

1. Sexo:

- a. Masculino b. Femenino

2. ¿Estado Civil?

- a. Soltero(a) b. Casado(a) c. Viudo(a) d. Divorciado(a)

3. ¿Tiene Hijos? ¿Cuántos?(especificar numero)

- a. Si _____ b. No

4. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el departamento de Serenazgo?

- a. 1 – 4 meses b. 5 – 8 meses c. 9 – 12 meses d. más de 1 año

5. ¿Cree usted que hace falta organización en la planificación de horarios del personal?

- a. Si b. No c. Tal vez

6. ¿Está de acuerdo con el proceso de planificación de horarios?

- a. Si b. No c. Tal vez

7. ¿Se siente a gusto con el horario asignado hacia su persona?

- a. Si b. No c. Tal vez

8. ¿Su horario asignado complica algunas de sus actividades planeadas diariamente? ¿Por qué?

- a. Si b. No c. Tal vez

9. ¿Qué turno le gustaría tener a cargo?

- a. Mañana b. Tarde c. Noche

10. ¿Le agradecería que su opinión sea tomada en cuenta para la posterior planificación de horarios? ¿Por qué?

- a. Si b. No
- -----

Anexo 4: Análisis de las encuestas sobre la satisfacción del personal antes de la implantación de la aplicación web

1. Sexo:

Sexo	Cantidad de Personal	Porcentaje
Masculino	72	98.63%
Femenino	1	1.36%

Se puede observar que un 98.63% de trabajadores son hombres, a diferencia de mujeres con tan solo el 1.36%.

2. ¿Estado Civil?

Estado Civil	Cantidad de Personal	Porcentaje
Soltero	39	53.42%
Casado	30	41.09%
Viudo	0	0.0%
Divorciado	4	5.47%

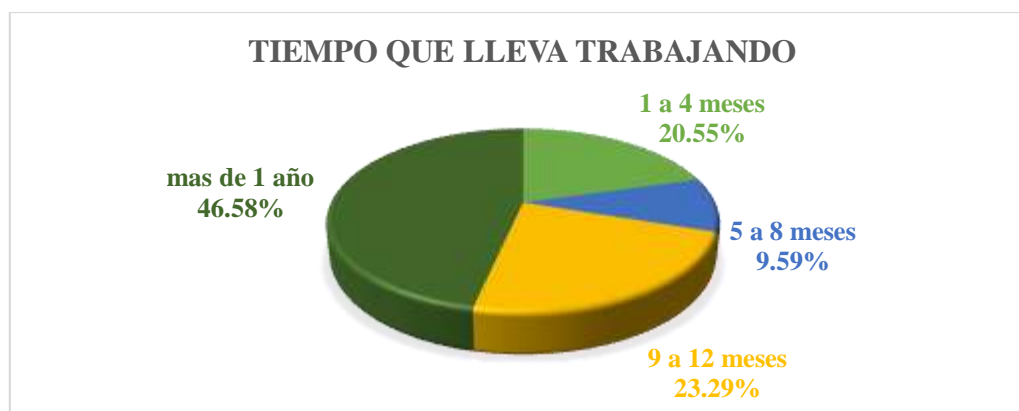
El 53.42% de los colaboradores son solteros, a diferencia de los casados con un 41.09% mientras que el 5.47% corresponde a colaboradores divorciados.

3. ¿Tiene Hijos?

Hijos	Cantidad de Personal	Porcentaje
Si	52	71.23%
No	21	28.77%

De los 73 efectivos, el 71.23% de ellos tienen hijos. El cual se tomara en cuenta para que influya como parte de una consideración para la planificación de horarios

4. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el departamento de Serenazgo?



Podemos notar que el 20.55 % de personal es de contrato reciente, el 32.88% son personal de contrato tipo CAS (el cual estipula 1 año de contrato, hasta renovarlo) y el restante es personal estable, es decir que tiene más de 1 año laborando, corresponde un 46.58%.

5. ¿Cree usted que hace falta organización en la planificación de horarios del personal?



Solo un 24.66% del personal indica NO hace falta organización en la planificación de horarios, mientras que un 28.77% indica que SI hace falta organización. Y por último un 46.58% indica que tal vez haga falta una mejor organización.

6. ¿Está de acuerdo con el proceso de planificación de horarios?



Un 42.47% del personal indica que SI está de acuerdo con el proceso de planificación, a diferencia de un 49.32% que No está de acuerdo. Por otro lado un 8.22% afirma que no está de acuerdo totalmente. Esto es un indicador que el personal no está acorde con los horarios asignados posteriormente debido a este proceso.

7. ¿Se siente a gusto con el horario asignado hacia su persona?



Se puede notar que el 31.51% del personal se encuentra totalmente satisfecho con el horario asignado, mientras que un 42.47% no está completamente satisfecho (lo que genera que trabajen por trabajar o por necesidad como ellos lo expresan) y un 26.03% No se encuentra totalmente satisfecho, lo que ha provocado renunciaciones. Para este trabajo se necesita que el personal se desenvuelva completamente y no solo por cumplir, a la larga el incumplimiento de sus labores genera insatisfacción con la población ya que no cumplen sus tareas como corresponde.

8. ¿Su horario asignado complica algunas de sus actividades planeadas diariamente? ¿Por qué?



Notamos que el 19.18% del personal cree que el horario asignado no afecta en sus actividades, ya sea familiares u otras, mientras que el 28.77% afirma que si interfiere generando insatisfacción en el los mismos, para que finalmente el 52.05% afirme de una u otra manera interfiere y no se desenvuelva completamente.

9. ¿Qué turno le gustaría tener a cargo?



El 20.55% del personal prefiere trabajar por las noches, ya que por la mañana o tarde cubren otras necesidades, el 35.62% prefiere el turno tarde y finalmente el 43.84% prefiere el turno mañana, aduciendo que es el más cómodo.

10. ¿Le agradaría que su opinión sea tomada en cuenta para la posterior planificación de horarios? ¿Por qué?



Finalmente se planteó pregunta abierta, el 83.56% está de acuerdo en que se acepten las consideraciones por su parte para ver cuál horario es el más concreto para ellos (de acuerdo también a rotaciones), expresaron que así mismo se sentirían más motivados. Pero el 16.44% tomaron la negativa, especificándose de que es un trabajo por necesidad.



**SISTEMA WEB PARA LA
PLANIFICACIÓN DE HORARIOS**

Municipalidad Provincial de Chiclayo

**MANUAL DE
USUARIO**

Versión 1.0

Chiclayo, Noviembre del 2017

Tabla de Contenido

I. INTRODUCCIÓN	92
II. REQUERIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN	92
III. ENTRADA AL SISTEMA	92
3.1. INICIO DE SESIÓN	93
3.2. MENÚ DE OPCIONES:	96
3.2.1. INICIO: SEGUIMIENTO LÍNEA	96
3.2.2. MANTENIMIENTOS: CARGOS	99
3.2.3. MANTENIMIENTOS: COLABORADORES.....	100
3.2.4. MANTENIMIENTOS: PERIODOS	103
3.2.5. MANTENIMIENTOS: RESTRICCIONES	104
3.2.6. MANTENIMIENTOS: TIPO RESTRICCIÓN	106
3.2.7. MANTENIMIENTOS: TURNOS.....	108
3.2.8. MANTENIMIENTOS: VACACIONES.....	109
3.2.9. SOLICITUD RESTRICCIONES: RESTRICCIONES SOLICITADAS	111
3.2.10. PRIORIZACIÓN: DATOS CRITERIOS.....	112
3.2.11. PRIORIZACIÓN: VALORACIÓN POR CRITERIOS.....	113
3.2.12. PRIORIZACIÓN: TABLA DE PRIORIZACIÓN TOTAL	114
3.2.13. GESTIÓN DE HORARIOS: DISTRIBUCIÓN DE HORARIOS.....	115
3.2.14. REPORTES: HISTORIAL DE RESTRICCIONES	115
3.2.15. REPORTES: HISTORIAL DE HORARIOS	117
3.3. BOTONES DE CONFIGURACIÓN:	119
3.3.1. MIS DATOS	119
3.3.2. CAMBIAR CONTRASEÑA.....	121
3.3.3. SALIR DEL SISTEMA.....	122

I. Introducción

Esta aplicación web, está pensada y diseñada para facilitar el proceso de planificación de horarios en una determinada área de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, además de facilitar a los usuarios los mecanismos de actualización de datos y gestión. Adicionalmente facilita ver la ubicación exacta de las Unidades con la que cuenta el departamento de Serenazgo, para un control en tiempo real. Actualmente existen tres roles para acceder a la aplicación: SERENO, GERENTE Y/O COORDINADOR y USUARIO ADMINISTRADOR (root).

El presente manual muestra los pasos a seguir para realizar todas las tareas a nivel administrador (root) dentro de la aplicación web. Esto con la finalidad de brindar al usuario una herramienta que asegure el uso correcto de la aplicación.

II. Requerimientos para la aplicación

Los requerimientos mínimos de hardware para que la aplicación web para la planificación de horarios funcione correctamente, son los siguientes:

En la parte web:

- Computadora o Laptop con conexión a Internet.
- Algún Navegador web (Se recomienda Google Chrome).
- Cuenta de Usuario (estar registrado en el sistema).

En la parte móvil (para el trazo GPS):

- Dispositivo móvil con dispositivo GPS incluido.
- Dispositivo móvil con conexión a internet.
- Aplicación móvil “Self-Hosted GPS Tracker”.

III. Entrada al sistema

Para acceder a la aplicación, el usuario debe de hacer uso de sus credenciales de acceso “Usuario y Contraseña”.

IMPORTANTE:

- En caso el usuario no tenga credenciales de acceso y sea trabajador de dicho departamento, debe ponerse en contacto con el **usuario administrador** del sistema para solicitarse sus credenciales.

Para acceder a la aplicación debe ingresar al siguiente enlace:

- <https://tesisplanificacionhorarios.herokuapp.com>

3.1. Inicio de sesión

Al darle clic en la url mencionada podrá ver la interfaz de inicio de sesión como se muestra en la Figura 31, desde la cual deberá introducir sus credenciales podrá acceder al sistema. Las credenciales solicitadas es su número de DNI y contraseña (que por defecto es el número de DNI, para posteriormente ser cambiada por el usuario).



Figura 31. Pantalla de inicio de sesión

Luego de introducir DNI y contraseña y presionar el botón “Iniciar Sesión”. El sistema comprobará si los datos introducidos coinciden con que existen en la base de datos. Si en caso hubiera un error, el sistema lo hará saber con un mensaje como el que se muestra en la Figura 32. En este caso deberá escribir de nuevo sus datos.



Figura 32. Interfaz de restricción por un inicio de sesión erróneo.

Si los datos de acceso fueron correctos, el sistema iniciará y se cargará un menú que muestra diferentes opciones para cada cargo, en la siguiente tabla se muestra las opciones disponibles para cada cargo; Administrador (root) [1], Coordinador [2]; así como el funcionamiento que ofrecen cada una de ellas.

Menú	Opción	Funcionalidad
Inicio	Seguimiento en Línea [1] [2]	Permite ver la ubicación de las unidades de Serenazgo en tiempo real.
Mantenimientos	Cargos [1]	Permite ver el listado de cargos, además de registrar editar y eliminar.
	Colaboradores [1] [2]	Permite ver el listado de colaboradores, además de registrar editar y eliminar.
	Periodos [1] [2]	Permite ver el listado de periodos, además de registrar editar y eliminar.
	Restricciones [1] [2]	Permite ver el listado de restricciones que uno mismo ha registrado, además de registrar editar y eliminar.
	Tipos Restricción [1]	Permite ver el listado de tipos de restricción, además de registrar editar y eliminar.
	Turnos [1] [2]	Permite ver el listado de turnos, además de registrar editar y eliminar.
	Vacaciones [1] [2]	Permite ver el listado de vacaciones, además de registrar editar y eliminar.
Solicitud Restricciones	Restricciones Solicitadas [1] [2]	Permite ver todas las restricciones solicitadas por los colaboradores, para poder ser aceptadas o rechazadas
Priorización	Datos Criterios [1]	Permite ver los criterios especificados a tomarse en cuenta para la gestión de horarios.
	Valoración por Criterios [1] [2]	Permite ver la valoración que tiene cada colaborador con respecto a los criterios especificados. Así mismo registrar la información para obtener la priorización total.
	Tabla de Priorización total [1] [2]	Permite ver la priorización total de cada uno de los colaboradores, para ser tomado en cuenta en la planificación de horarios.
Gestión de horarios	Distribución de Horarios [1] [2]	Permite distribuir el horario según el ponderado por cada criterio que es evaluado para cada colaborador.
Reportes	Historial de Restricciones [1] [2]	Genera los reportes de las restricciones según el tipo de restricción y por un rango de fechas.
	Historial de Horarios [1] [2]	Genera los reportes de los horarios asignados según sea el turno o periodos específicos.
Botones de configuración	Mis datos [1] [2]	Permite ver los datos del usuario registrado, asimismo se puede modificar y cambiar la foto del usuario.
	Cambiar contraseña [1] [2]	Esta opción permite el cambio de contraseña del usuario
	Salir del sistema [1] [2]	Cierra completamente la aplicación web

En la siguiente tabla se muestra las opciones disponibles para el cargo Sereno y el funcionamiento que ofrecen cada una de ellas.

<i>Menú</i>	<i>Opción</i>	<i>Funcionalidad</i>
Mantenimientos	Mis datos	Acceso directo a la opción de <i>mis datos</i> de los botones de configuración.
Solicitud	Registrar Solicitud	Permite ver el listado de restricciones que uno mismo ha registrado, además de registrar, editar y eliminar.
Horario	Consultar horario	Permite ver el horario asignado, se puede buscar mediante el periodo asignado, dni o nombre del trabajador.
Configuración	Cambiar Contraseña	Acceso directo a la opción de cambiar contraseña de los botones de configuración.
Botones de configuración	Mis datos	Permite ver los datos del usuario registrado, asimismo se puede modificar y cambiar la foto del usuario.
	Cambiar contraseña	Esta opción permite el cambio de contraseña del usuario
	Salir del sistema	Cierra completamente la aplicación web

Si los datos de acceso fueron correctos y es el primero inicio de sesión (sin excepción del cargo), el sistema automáticamente le mostrara la interfaz de cambio de contraseña (*ver apartado 3.3.2. Cambio de contraseña*), debido a que por seguridad es necesario cambiar su contraseña (que por defecto es el DNI) para poder seguir navegando en el menú de opciones.

Si no es el primer acceso y el cargo es Administrador o Coordinador, el sistema redireccionará al apartado donde muestra la ubicación de las unidades de Serenazgo en tiempo real (el cual es un plus de la aplicación) y si el cargo es Sereno mostrará, la interfaz de mis datos (Ver apartado 3.3.1.). En la figura 33, al costado izquierdo se mostrará los menús con los que se cuenta en la aplicación [A], en la parte inferior izquierda se mostrará los botones de configuración [B] y en la parte superior derecha aparecerá el nombre del usuario con el que se inició sesión [C].

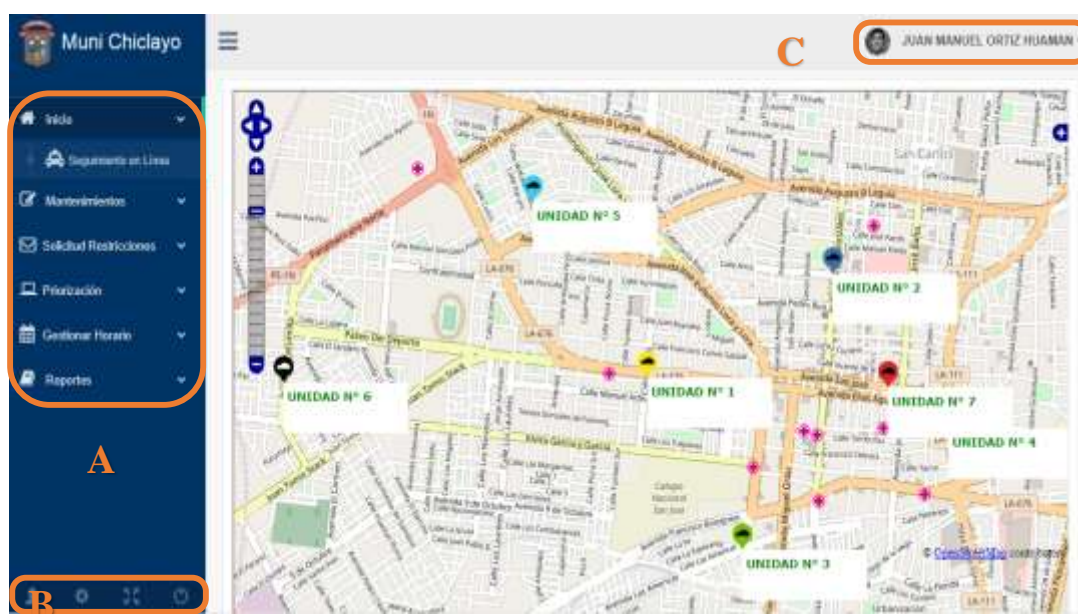
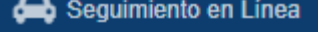


Figura 33. Pantalla de inicio dentro del sistema.

3.2. Menú de opciones:

3.2.1. Inicio: Seguimiento Línea

Al presionar en el menú el botón  nos presentará un mapa como el que se muestra en la Figura 34, el cual tiene como función principal mostrar la ubicación en tiempo real de las unidades de Serenazgo.

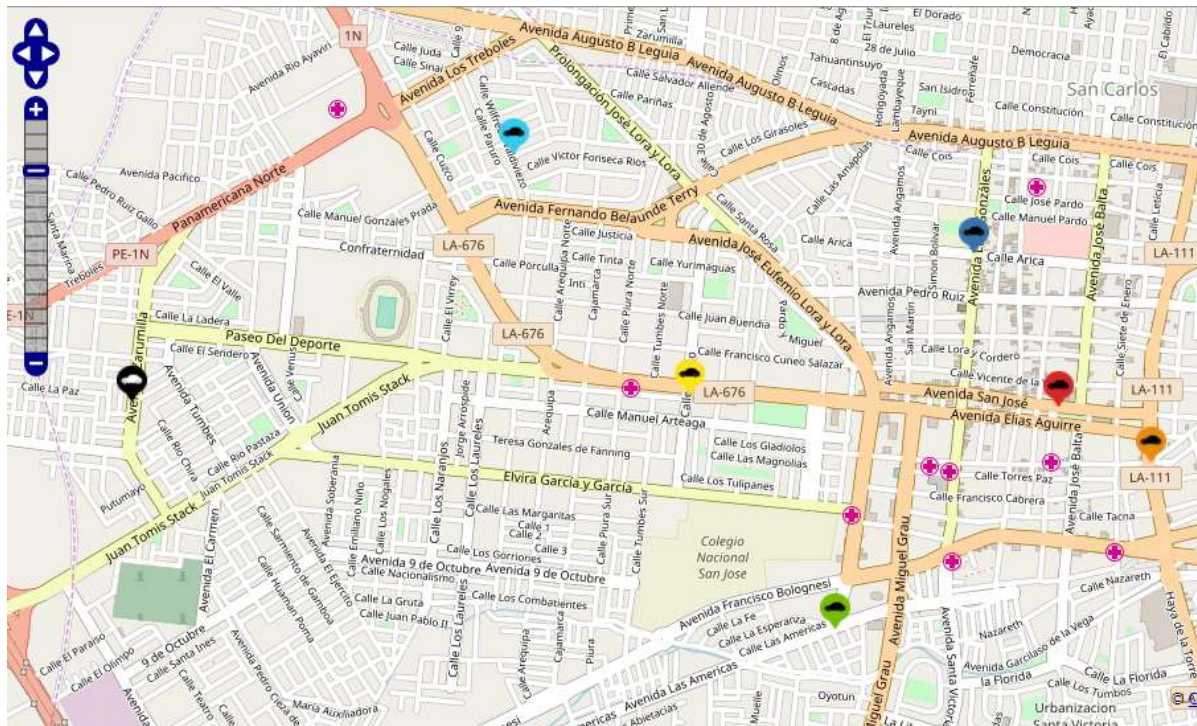


Figura 34. Mapa que muestra la ubicación en tiempo real.

Al pasar el mouse por encima de un marcador mostrado en el mapa, automáticamente se proporcionará la información registrada de cada unidad.



Figura 35. Información de cada unidad.

Desde la parte móvil:

Para que la ubicación cambie, cada unidad tiene que tener un dispositivo móvil conectado a internet además de la herramienta gps, cada dispositivo dispondrá de la aplicación móvil “Self-Hosted GPS Tracker” la cual permite guardar la ubicación de las unidades.

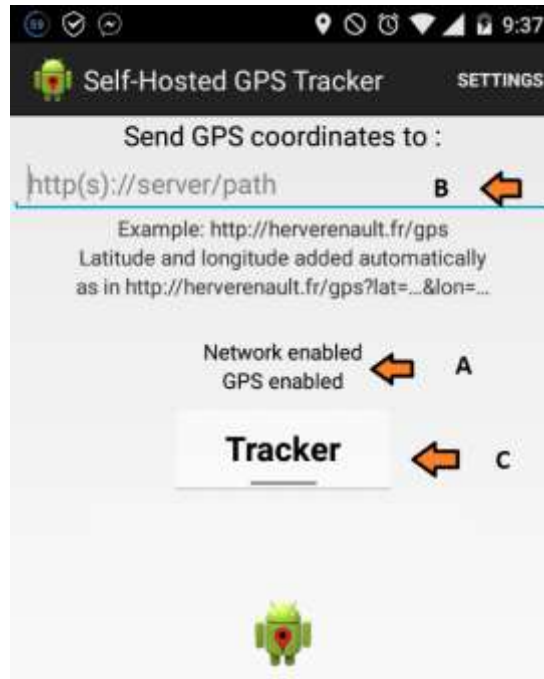


Figura 36. Interfaz aplicación móvil

De la figura anterior:

A: Nos indica los requisitos que se necesita y deben estar encendidos. Network (red) y GPS.

B: Allí es donde se debe colocar la URL la cual se guardará la ubicación en latitud y longitud.

C: Al presionar el botón “TRACKER”, este enviará la ubicación y cambiará de estado como se muestra en la siguiente figura.

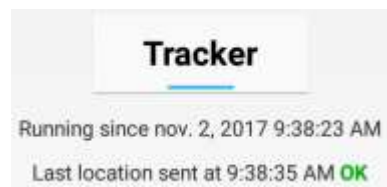


Figura 37. Mensaje de ubicación enviada

Al enviar la ubicación cambiará automáticamente (por defecto 15 segundos). Veamos que en la siguiente figura nos muestra la ubicación en la Av. Las Americas y Calle Mantaro.

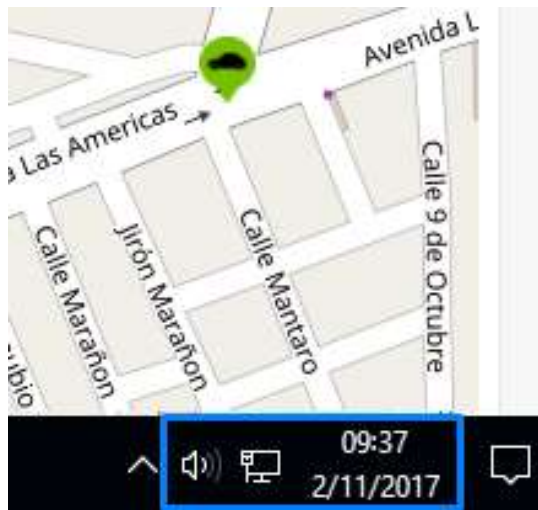


Figura 38. Ubicación antes

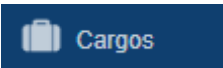
Luego de presionar el boton “tracker” automaticamente se actualiza y muestra la ubicación actual.



Figura 39. Ubicación después

Además la página se actualizara cada 1 minuto para no tener algún inconveniente y poder mostrar la ubicación en tiempo real de las unidades registradas.

3.2.2. Mantenimientos: Cargos


Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 40, aquí se muestra la lista de los cargos registrados, además se podrá agregar, editar y eliminar cargos.



Sistema de Planificación de Horarios. Copyright © 2017. Todos los derechos reservados.

Figura 40. Interfaz cargos

A: En esta sección se muestra la lista de los cargos que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar un nuevo cargo. Para esto muestra el siguiente *modal*. Ver Figura 41.

Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.

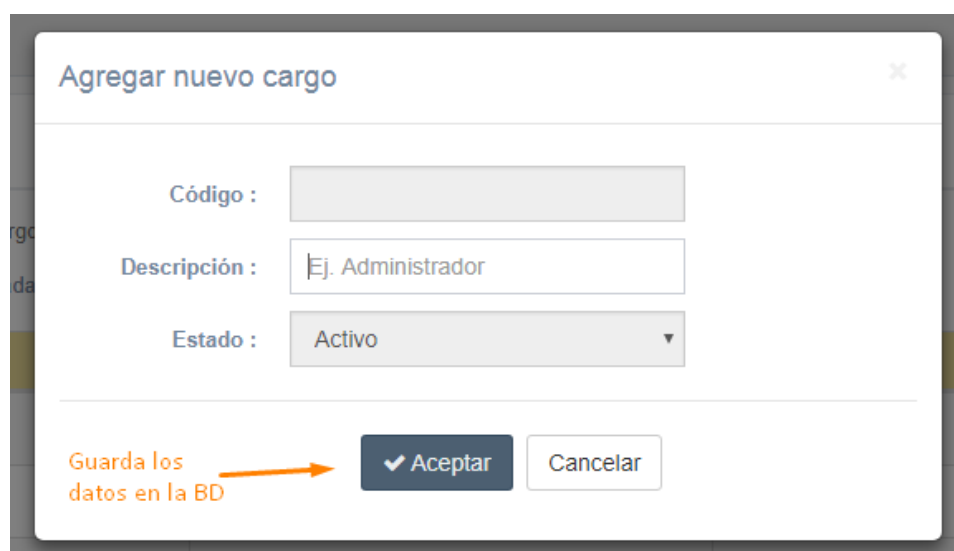

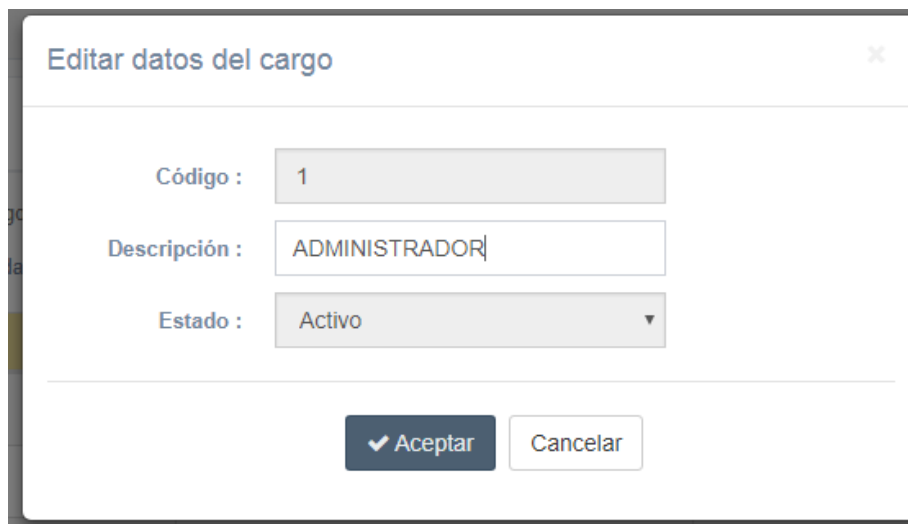


Figura 41. Agregar Cargo

C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 42), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.



Editar datos del cargo


Código : 1

Descripción : ADMINISTRADOR

Estado : Activo

✓ Aceptar Cancelar

Figura 42. Editar Cargo

D: El botón  cumple la funcionalidad de Eliminar (cambiar Estado). Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 43), el cual preguntará si está seguro de dar de baja el registro. Para finalizar se debe presionar botón SI o No para realizar la operación y editar los datos en la base de datos.





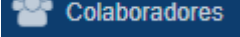
¿Está seguro de dar de baja al registro?

Confirme

No Sí

Figura 43. Eliminar Cargo

3.2.3. Mantenimientos: Colaboradores

Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 44, aquí se muestra la lista de los colaboradores registrados, además se podrá agregar, editar y eliminar colaboradores.



Colaboradores B → + Agregar


Lista de todos los colaboradores que se han registrado! A

Ver 10 entradas Buscar:

APELLIDOS	NOMBRES	DNI	CARGO	F.NACIMIENTO	DIRECCIÓN	CELULAR	ESTADO	OPCIONES
ACOSTA RAMOS	LUCILA DEL MILAGRO	41721001	SERENO	1983-02-27	CALLE NICARAGUA MZ 4-LT. 30 - C.P.LA UNION - POMALCA	---	ACTIVO	 
ADANAQUE BRAVO	JANNYNA EUFEMIA	16777971	SERENO	1976-04-21	LAS RUSTAS N° 470 - LA VICTORIA	---	INACTIVO	 
ADANAQUE VASQUEZ	MANUEL ANTONIO	71248575	SERENO	1995-04-19	CALLE ATAHUALPA 1874 - P.J. URRUNAGA I SECTOR - JOSE LEONARDO ORTIZ	---	ACTIVO	 

Figura 44. Interfaz colaborador

A: En esta sección se muestra la lista de los colaboradores que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar un nuevo colaborador. Para esto muestra el siguiente *modal*. Ver Figura 45.


Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.

Agregar Colaborador

Código	<input type="text"/>
DNI	<input type="text"/>
Apellido Paterno	<input type="text"/>
Apellido Materno	<input type="text"/>
Nombres	<input type="text"/>
F. Nacimiento	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Sexo	<input type="text" value="Seleccione..."/>
Estado Civil	<input type="text" value="Seleccione..."/>
¿Tiene Hijos?	<input type="text" value="Seleccione..."/>
Dirección	<input type="text"/>

Teléfono Fijo	<input type="text"/>
Celular	<input type="text"/>
Cargo	Seleccione un cargo ▼
F. Ingreso	dd/mm/aaaa
Estado	Activo ▼

Figura 45. Agregar colaborador

C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 46), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.

Editar datos del Colaborador

Código	114
DNI	41721001
Apellido Paterno	ACOSTA
Apellido Materno	RAMOS
Nombres	LUCILA DEL MILAGRO
F. Nacimiento	27/02/1983
Sexo	Femenino ▼
Estado Civil	Soltero(a) ▼
¿Tiene Hijos?	No ▼
Dirección	-----
Teléfono Fijo	<input type="text"/>
Celular	-----
Cargo	SERENO ▼
F. Ingreso	01/07/2016
Estado	Activo ▼

Figura 46. Editar colaborador


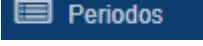
D: El botón  cumple la funcionalidad de Eliminar (cambiar Estado). Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 47), el cual preguntará si está seguro de dar de baja el registro. Para finalizar se debe presionar botón SI o No para realizar la operación y editar los datos en la base de datos.



Figura 47. Eliminar Colaborador

3.2.4. Mantenimientos: Periodos

Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 48, aquí se muestra la lista de los periodos registrados, además se podrá agregar y editar periodos.



Periodo  


Lista de todos los periodos que se han registrado! 

Ver 10 entradas

CÓDIGO	PERIODO	FECHA INICIO	FECHA FIN	EDITAR
1	JULIO 2017	2017-07-01	2017-07-31	
2	AGOSTO 2017	2017-08-01	2017-08-31	 
3	SEPTIEMBRE 2017	2017-09-01	2017-09-30	
4	OCTUBRE 2017	2017-10-01	2017-10-31	

Figura 48. Interfaz Periodos

A: En esta sección se muestra la lista de los periodos que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar un nuevo periodo. Para esto muestra el siguiente *modal*. Ver Figura 49.

Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.


Código :

Descripción :

Fecha Inicio :

Fecha Fin :

Figura 49. Agregar periodo

C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 50), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.

Código :

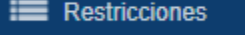
Descripción :

Fecha Inicio :

Fecha Fin :

Figura 50. Editar periodo

3.2.5. Mantenimientos: Restricciones

Al presionar en el menú el botón  Restricciones nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 51, aquí se muestra la lista de las restricciones registradas, además se podrá agregar, editar y eliminar restricciones. Llamado *Registrar Restricción*, en el menú para Sereno.

Solicitud de restricciones  

A continuación se mostrará todas las solicitudes de restricciones que han sido solicitadas por su persona.


Ver entradas **A** Buscar:

TIPO RESTRICCIÓN	MOTIVO RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	TURNO SOLICITADO	DURACIÓN	ESTADO	ANEXO	OBSERVACIÓN	EDITAR
FAMILIAR	SOLICITUD POR PATERNIDAD	Mi esposa dará a luz en 3 días, por lo que solicito que se me conceda el turno mañana. Adjunto documentos de maternidad	NOCHE	2017-11-03 al 2017-12-31	SOLICITADO		Confirme a los registros solicitados.	
TIPO RESTRICCIÓN	MOTIVO RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	TURNO SOLICITADO	DURACIÓN	ESTADO	ANEXO	OBSERVACIÓN	EDITAR

Resultados 1 a 1 de 1 entradas

Figura 51. Interfaz Restricciones

A: En esta sección se muestra la lista de las restricciones que uno registra en la base de datos, solo se muestra las restricciones que uno ha hecho, más no la de sus compañeros.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar una nueva restricción. Para esto muestra el siguiente *modal*. Ver Figura 52.

Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.




Formulario modal para agregar una restricción. El formulario contiene los siguientes campos:

- Código: Campo de texto vacío.
- Tipo: FAMILIAR (seleccionado).
- Motivo: Seleccione el motivo de la restricción (seleccionado).
- Turno: NOCHE (seleccionado).
- Descripción: Campo de texto vacío.
- N° DNI: 70070232 (sombreado en plomo).
- F. Inicio: dd/mm/aaaa (formato de fecha).
- F. Fin: dd/mm/aaaa (formato de fecha).
- Anexo: Botón "Seleccionar archivo" y texto "Ningún archivo seleccionado".
- Estado: Solicitado (seleccionado).

Botones: Aceptar (con checkmark) y Cancelar.

Figura 52. Agregar restricción

C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 53), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.



Formulario modal para editar una restricción. El formulario contiene los siguientes campos:

- Código: 3 (sombreado en plomo).
- Tipo: FAMILIAR (seleccionado).
- Motivo: Seleccione el motivo de la restricción (seleccionado).
- Turno: NOCHE (seleccionado).
- Descripción: Mi esposa dará a luz en 3 días, por lo que solicito que su (formato de texto).
- N° DNI: 70070232 (sombreado en plomo).
- F. Inicio: 03/11/2017 (formato de fecha).
- F. Fin: 31/12/2017 (formato de fecha).
- Anexo: Botón "Seleccionar archivo" y texto "Ningún archivo seleccionado".
- Estado: Solicitado (seleccionado).

Botones: Aceptar (con checkmark) y Cancelar.

Figura 53. Editar restricción

D: En la columna anexo, se puede dar clic el archivo y este se expandirá para una mejor visualización. Ver la siguiente figura.

SOLICITUD POR PATERNIDAD



Figura 54. Visualizar anexo

3.2.6. Mantenimientos: Tipo Restricción

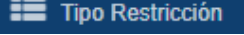

Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 55, aquí se muestra la lista de los tipos de restricciones registrados, además se podrá agregar, editar y eliminar los tipos restricción



Figura 55. Interfaz tipo restricción

A: En esta sección se muestra la lista de los tipos de restricción que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar un nuevo tipo de restricción. Para esto muestra el siguiente *modal*. Ver Figura 56.


Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.

Código :

Descripción :

Estado :

Figura 56. Agregar tipo restricción


C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 57), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.

Código :

Descripción :

Estado :

Figura 57. Editar tipo restricción

D: El botón  cumple la funcionalidad de Eliminar (cambiar Estado). Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 58), el cual preguntará si está seguro de dar de baja el registro. Para finalizar se debe presionar botón SI o No para realizar la operación y editar los datos en la base de datos.

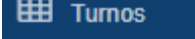


¿Está seguro de dar de baja al registro?

Confirme

Figura 58. Eliminar tipo restricción

3.2.7. Mantenimientos: Turnos


Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 59, aquí se muestra la lista de los turnos registrados, además se podrá agregar, editar y eliminar los turnos.



CÓDIGO	TURNO	HORA INICIO	HORA FIN	ESTADO	OPCIONES
1	MAÑANA	05:00:00	13:00:00	ACTIVO	 
2	TARDE	13:00:00	21:00:00	ACTIVO	 
3	NÓCHE	21:00:00	05:00:00	ACTIVO	 

Figura 59. Interfaz turnos


A: En esta sección se muestra la lista de los turnos que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple con la funcionalidad de agregar un nuevo turno. Para esto muestra el siguiente *modal*.

Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.

Código :	<input type="text"/>
Descripción :	<input type="text" value="Ej. mañana"/>
Hora Inicio :	<input type="text" value="--:-- --"/>
Hora Fin :	<input type="text" value="--:-- --"/>
Estado :	<input type="text" value="Activo"/>

Figura 60. Agregar turno

C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 61), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.

Código : 2


Descripción : TARDE

Hora Inicio : 01:00 p.m.

Hora Fin : 09:00 p.m.

Estado : Activo

Figura 61. Editar turno

D: El botón  cumple la funcionalidad de Eliminar (cambiar Estado). Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 62), el cual preguntará si está seguro de dar de baja el registro. Para finalizar se debe presionar botón SI o No para realizar la operación y editar los datos en la base de datos.




¿Está seguro de dar de baja al registro?

Confirme

Figura 62. Eliminar turno

3.2.8. Mantenimientos: Vacaciones

Al presionar en el menú el botón  Vacaciones nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 63, aquí se muestra la lista de las vacaciones de los trabajadores registrados, además se podrá agregar, editar y eliminar los turnos.

Vacaciones de Colaborador



Lista de vacaciones asignados que se han registrado a cada colaborador

Ver entradas

Buscar:

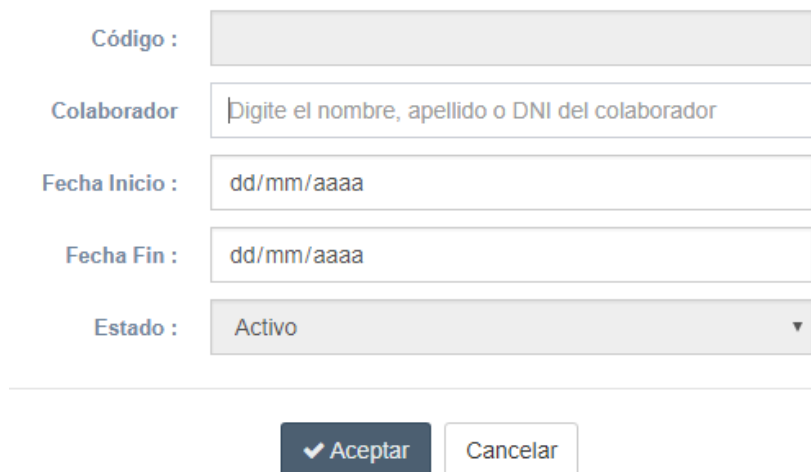
CÓDIGO	COLABORADOR	INICIO	FIN	ESTADO	OPCIONES
1	ORTIZ HUAMAN, JUAN MANUEL	2017-12-01	2017-12-31	ACTIVO	 

Figura 63. Interfaz vacaciones

A: En esta sección se muestra la lista de los periodos que están registrados en la base de datos.

B: El botón cumple con la funcionalidad de agregar unas nuevas vacaciones. Para esto muestra el siguiente *modal*.

Es allí donde se tiene que ingresar los campos requeridos. Los campos sombreados en plomo, son datos establecidos por el sistema. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de guardar los datos en la base de datos.

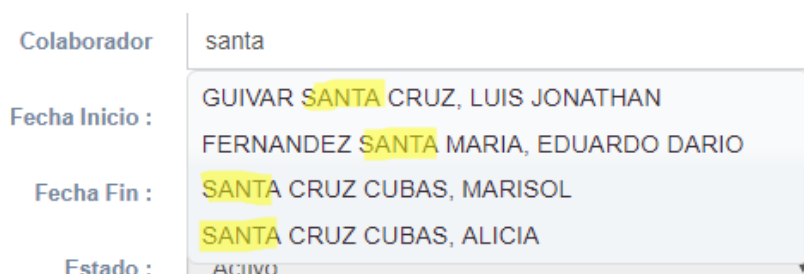


Formulario para agregar vacaciones. Campos sombreados en plomo: Código, Estado y botones Aceptar y Cancelar. Campos blancos: Colaborador, Fecha Inicio, Fecha Fin.

Código :	<input type="text"/>
Colaborador	<input type="text" value="Digite el nombre, apellido o DNI del colaborador"/>
Fecha Inicio :	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Fecha Fin :	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Estado :	<input type="text" value="Activo"/>

Figura 64. Agregar vacaciones


En el campo *colaborador* conforme escriba un nombre este se autocompletará.

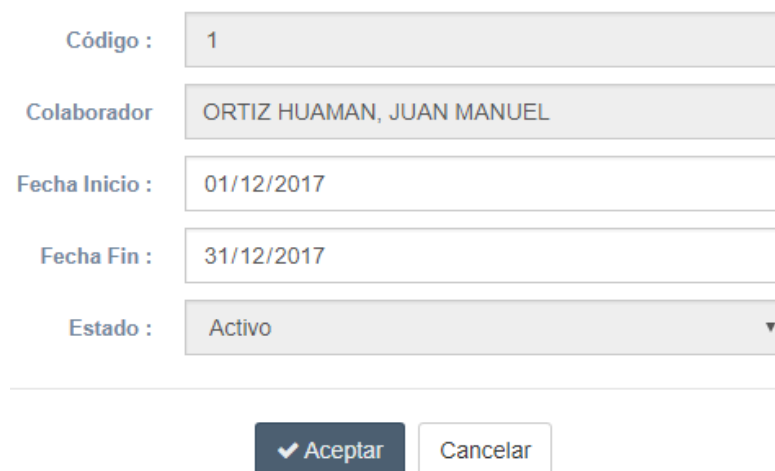


Formulario con autocompletado. El campo Colaborador contiene 'santa' y se muestra una lista de sugerencias: GUIVAR SANTA CRUZ, LUIS JONATHAN; FERNANDEZ SANTA MARIA, EDUARDO DARIO; SANTA CRUZ CUBAS, MARISOL; SANTA CRUZ CUBAS, ALICIA. El campo Estado muestra 'ACTIVO'.

Colaborador	santa
Fecha Inicio :	GUIVAR SANTA CRUZ, LUIS JONATHAN FERNANDEZ SANTA MARIA, EDUARDO DARIO
Fecha Fin :	SANTA CRUZ CUBAS, MARISOL SANTA CRUZ CUBAS, ALICIA
Estado :	ACTIVO

Figura 65. Opción de autocompletar.


C: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 66), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.



Formulario para editar turno. Campos sombreados en plomo: Código, Colaborador, Estado y botones Aceptar y Cancelar. Campos blancos: Fecha Inicio, Fecha Fin.

Código :	<input type="text" value="1"/>
Colaborador	<input type="text" value="ORTIZ HUAMAN, JUAN MANUEL"/>
Fecha Inicio :	<input type="text" value="01/12/2017"/>
Fecha Fin :	<input type="text" value="31/12/2017"/>
Estado :	<input type="text" value="Activo"/>

Figura 66. Editar turno

D: El botón  cumple la funcionalidad de Eliminar (cambiar Estado). Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 67), el cual preguntará si está seguro de dar de baja el registro. Para finalizar se debe presionar botón SI o No para realizar la operación y editar los datos en la base de datos.




¿Está seguro de dar de baja al registro?

Confirme

Figura 67. Eliminar turno

3.2.9. Solicitud Restricciones: Restricciones Solicitadas

Al presionar en el menú el botón  Restricciones Solicitadas nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 68, aquí se muestra la lista de todas las restricciones que han sido solicitadas por los colaboradores.

Solicitud de restricciones


Lista de todas las restricciones por colaboradores!

Ver: entradas Buscar:

TIPO RESTRICCIÓN	MOTIVO RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN RESTRICCIÓN	SOLICITANTE	TURNO SOLICITADO	DURACIÓN	ESTADO	ANEXO	ACEPTAR / RECHAZAR
SALUD	SOLICITUD POR CERTIFICACIÓN MEDICA	Bajo certificación medica no puedo hacer mucho esfuerzo físico, por lo que solicito el turno mañana (trabajo de campo menos pesado), por mes y medio.	SUCLUPE ABAD, EDWING TEODORO	MAÑANA	2017-08-06 al 2017-09-22	SOLICITADO A → B2 ↘		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> B1 ↗ <input checked="" type="checkbox"/> C1 ↑
LABORAL	SOLICITUD POR INICIO DE TRABAJO	Por que trabajare por las tardes	BERRIOS TRONCOS, JUAN CARLOS	NOCHE	2017-07-03 al 2017-11-03	ACEPTADO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ACADEMICO	SOLICITUD POR INICIO DE ESTUDIOS	Solicito este turno por que tendré que estudiar por las mañanas	TORRES BOCANEGRA, CHIRLI SADIT	TARDE	2017-08-13 al 2017-08-13	RECHAZADO C2 →		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>


Figura 68. Interfaz restricciones solicitadas

A: Cuando un usuario registra su restricción, esta se muestra con el estado SOLICITADO.

B1: El botón  cumple con la funcionalidad de aceptar una restricción. Para justificar porqué se acepta se debe agregar una observación (ver Figura 69) y presionar el botón ACEPTAR para guardar los datos en la BD y automáticamente cambia el estado ha ACEPTADO [B2].


¿Está seguro de aceptar la restricción?
 Ingrese una observación y confirme:

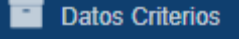
Figura 69. Aceptar restricción.

B1: El botón  cumple con la funcionalidad de rechazar una restricción. Para justificar porqué se acepta se debe agregar una observación (ver Figura 70) y presionar el botón ACEPTAR para guardar los datos en la BD y automáticamente cambia el estado ha RECHAZADO [C2].


¿Está seguro de rechazar la restricción?
 Ingrese una observación y confirme:

Figura 70. Rechazar restricción

3.2.10. Priorización: Datos Criterios

Al presionar en el menú el botón  nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 71, aquí se muestra la lista de los criterios que se tomaran en cuenta para dar prioridad a los colaboradores y posteriormente generar los horarios, además se podrá editar el peso de los criterios.

Criterios Especificados


Lista de criterios que se toman en cuenta para la asignación de horarios del personal de seguridad!

Ver entradas **A** Buscar:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	VALOR	ESTADO	OPCIONES
1	Antigüedad del colaborador	3	ACTIVO	B <input type="button" value="Editar"/>
2	Estado Civil	2	ACTIVO	 <input type="button" value="Editar"/>
3	Restricción	6	ACTIVO	<input type="button" value="Editar"/>
4	Sexo	2	ACTIVO	<input type="button" value="Editar"/>
5	Tienes Hijos	2	ACTIVO	<input type="button" value="Editar"/>

Figura 71. Interfaz datos criterios

A: En esta sección se muestra la lista de los criterios establecidos y que están registrados en la base de datos.

B: El botón  cumple la funcionalidad de editar. Al presionar este, mostrará la siguiente interfaz (Figura 72), en el cual se podrá editar los campos que no están sombreados en plomo. Para finalizar se debe presionar el botón ACEPTAR que se encarga de editar los datos en la base de datos.

Código :


Criterio :

Valor :


Estado :

Figura 72. Editar datos criterio

3.2.11. Priorización: Valoración por criterios

Al presionar en el menú el botón  Valoración por Criterios nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 73, aquí se muestra la lista de valorización de criterios por cada colaborador, el cual le dará un peso a cada prioridad según los criterios registrados en el apartado anterior.

Valorización por Criterios:

En esta opción se podrá obtener el ponderado de criterio que es evaluado por cada colaborador. Para registrar la información por favor pulse el botón de "REGISTRAR VALORIZACIÓN". 

Criterio: Antigüedad del colaborador

A continuación se mostrará la priorización por el Criterio mencionado

Vec: entradas **A**

DNI	COLABORADOR	ANTIGÜEDAD	PRIORIDAD PARCIAL
41069530	LEYVA SALAZAR, LIZET MARCELA	2016-01-01	C <input type="text" value="6"/>
40795658	ARRÁSCUE CELIS, JUDITH LISETH	2016-01-01	<input type="text" value="6"/>
35594378	TAPIA MEDINA, SARA NOEMI	2016-01-01	<input type="text" value="6"/>
40514499	CUSMA LINARES, ELIO BENJAMIN	2016-01-01	<input type="text" value="6"/>
45584858	BURGA TELLO, CRISTIAN FERNANDO	2016-01-01	<input type="text" value="6"/>

Figura 73. Interfaz valoración por criterios

A: En esta sección se muestra cada submenú de cada criterio en la cual se lista a los colaboradores a los cuales se ha asignado una prioridad parcial que se ha obtenido por un comparación interna.

B: El botón **REGISTRAR VALORIZACIÓN** cumple con la funcionalidad de guardar la valorización de cada criterio por cada colaborador para luego ser mostrado en la tabla de priorización total, la cual será tomada para tener en cuenta la asignación de horarios. Al confirmar el registro de la valorización, automáticamente se re-direccionará al menú “Tabla de priorización total”, la cual será explicada en el siguiente apartado.

C: Este valor es la prioridad parcial, este valor ha sido obtenido por una comparación interna entre cada colaborador según el criterio. Este servirá para obtener la prioridad total en el siguiente apartado.

Se recomienda usar este botón cada vez que se va asignar un nuevo horario por mes.

3.2.12. Priorización: Tabla de priorización total

Al presionar en el menú el botón **Tabla priorización total** nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 74, aquí se muestra la lista de todos los trabajadores en la tabla de priorización total de todos los criterios, el cual es el peso los criterios registrados en el apartado anterior.

Ponderación total por colaborador:

En esta opción se podrá visualizar la ponderación total de cada colaborador al sumar el puntaje de cada criterio evaluado. Para registrar una nueva ponderación por favor pulse el botón de "NUEVA VALORIZACIÓN".

NUEVA VALORIZACIÓN

B →

A continuación se mostrará el cálculo de la ponderación por cada colaborador:

Ver 10 entradas A Buscar:

COLABORADOR	Antigüedad del colaborador - [3]	Estado Civil - [2]	Restricción - [6]	Sexo - [2]	Tiene Hijos - [2]	PONDERACION TOTAL - [7]
ORTIZ HUAMAN, JUAN MANUEL	1.00000	3.00000	7.00000	1.00000	2.00000	57.00000 D ←
TAPIA MEDINA, SARA NOEMI	5.00000	1.00000	5.00000	2.00000	2.00000	55.00000
SUCLUPE ABAD, EDWING TEODORO	1.00000	3.00000	5.00000	1.00000	2.00000	45.00000
CHERO ALVAREZ, LUIS MIGUEL	4.00000	1.00000	4.00000	1.00000	2.00000	44.00000
CABREJOS VELASQUEZ, GUSTAVO ALEXANDER	4.00000	1.00000	3.00000	1.00000	1.00000	36.00000
CASTILLO BAZAN, WILLIAM JOSE	1.00000	1.00000	4.00000	1.00000	2.00000	35.00000
TORRES BOCANEGRA, CHIRLI SADIT	1.00000	1.00000	4.00000	2.00000	1.00000	35.00000

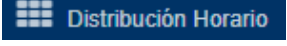
C **D** ←

Figura 74. Interfaz Ponderación total

A: En esta sección se muestra la tabla de ponderación total, el cual muestra un porcentaje final para cada colaborador [D], este porcentaje se obtiene de la sumatoria de la multiplicación de cada valor de la prioridad parcial de cada criterio por el peso de cada criterio (\sum Prioridad Parcial x Peso Criterio) [C]. Este porcentaje que se obtiene por cada colaborador será tomado en cuenta para dar prioridad al personal que solicita un horario.

B: El botón **NUEVA VALORIZACIÓN** cumple con la funcionalidad de eliminar la valorización total para crear una nueva valorización (ponderado). Al confirmar, automáticamente se re-direccionará a la interfaz valorización por criterios, para seguidamente registrar la valorización.

3.2.13. Gestión de Horarios: Distribución de horarios

Al presionar en el menú el botón  **Distribución Horario** nos presentará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 75, la cual servirá para registrar los horarios según la fecha indicada por el usuario.



Distribución de Horarios:

En esta opción se podrá distribuir el horario según el ponderado por cada criterio que es evaluado para cada colaborador.
Para distribuir el horario por favor pulse el botón de "GENERAR HORARIOS".

Desde: Hasta: **GENERAR HORARIOS**

Horarios planificados

Ver: 10 entradas

DNI	COLABORADOR	TURNO	PERIODO	DIA FRANCO
74870074	CABREJOS VELASQUEZ, GUSTAVO ALEXANDER	MAÑANA	OCTUBRE 2017	VIERNES
41721001	ACOSTA RAMOS, LUCILA DEL MILAGRO	MAÑANA	OCTUBRE 2017	LUNES
16701634	TINOCO VILLALOBOS, RAFAEL	MAÑANA	OCTUBRE 2017	MARTES
43491442	GUEVARA HUANCAS, JOSE MILTON	MAÑANA	OCTUBRE 2017	LUNES
42785603	FACUNDO PEÑA, ALAN	MAÑANA	OCTUBRE 2017	DOMINGO
16754404	SAMAME PULACHE, RENATO AUGUSTO	MAÑANA	OCTUBRE 2017	JUEVES

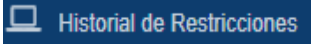
Figura 75. Interfaz distribución de horarios

A: En esta sección se muestra la distribución de horarios, los datos listados son el nombre del personal, el turno asignado, periodo y su día de franco el cual a sido asignado aleatoriamente cumpliendo una serie de restricciones. En el menú *Consultar Horario*, habilitado solo para Sereno, se muestra únicamente esta lista, sin ningún botón [B] [C].

B: El botón **GENERAR HORARIOS** cumple con la funcionalidad de distribuir los horarios según eliminar el periodo que el usuario seleccione en las fechas mostradas en [C]. Para la distribución del horario se tomara en cuenta el apartado anterior “*Tabla de priorización total*” es la fuente principal de información para la distribución.

C: Aquí se podrá seleccionar la fecha de inicio (Desde) y fecha fin (Hasta), es decir, es el periodo en el cual se desea generar el horario.

3.2.14. Reportes: Historial de Restricciones

Al presionar en el menú el botón  **Historial de Restricciones** nos presentará la pantalla como se muestra en la Figura 76, la cual servirá para generar los reportes según el historial de restricciones.

El PANEL 1, tiene la funcionalidad de generar los reportes de restricciones por tipo de restricción, aquí se puede seleccionar un tipo de restricción los cuales aparecerán en la lista [A], luego se debe elegir el formato de salida del reporte [B], para posteriormente generar el reporte con el botón **GENERAR** [C]. (Figura 77)

En el PANEL 2, tiene la funcionalidad de generar los reportes de restricciones por fechas de registro, en [A] puede seleccionar si desea mostrar las restricciones

registradas hoy o en un rango de fechas (ingresa fechas en A1) y todas las restricciones, luego de seleccionar cualquiera de los 3 anteriores debe pulsar GENERAR para mostrar en pantalla las restricciones requeridas (Figura 78).

Reporte por tipo de restriccion PANEL 1

En esta opción se podrá generar el reporte de las restricciones según el tipo seleccionado en el combo
 Seleccione el formato de salida del reporte. Para generar el reporte por favor pulse el boton de "GENERAR".

Todos los tipos HTML PDF Excel Generar

Reporte de horarios fechas PANEL 2

En esta opción se podrá visualizar las restricciones registradas en el sistema según la fecha que usted indique.
 Para generar la lista por favor pulse el boton de "GENERAR".

Solo Hoy Rango de Fechas Todas las Fechas

Desde: Hasta: Generar

Figura 76. Interfaz reporte restricciones

REPORTE DE RESTRICCIONES POR TIPO								
CODIGO	TIPO / MOTIVO	DESCRIPCION	SOLICITANTE	TURNO SOLICITADO	ESTADO RESTRICCION	FECHA INICIO	FECHA FIN	FECHA REGISTRO
3	FAMILIAR / SOLICITUD POR PATERNIDAD	Mi esposa dara a luz en 3 dias, por lo que solicito que se me conceda el turno mañana. Adjunto documentos de maternidad	ORTIZ HUAMAN, JUAN MANUEL	NOCHE	ACEPTADO	2017-10-01	2017-12-31	2017-06-27
4	ACADEMICO / SOLICITUD POR INICIO DE ESTUDIOS	Estudiare en UCV espero que se tengan en cuenta mi solicitud, adjunto mi horario para mayor informacion.	ACOSTA RAMOS, LUCILA DEL MILAGRO	NOCHE	ACEPTADO	2017-10-13	2017-12-22	2017-06-27
5	SALUD / SOLICITUD POR CERTIFICACION MEDICA	Mi certificado medico indica que debo descansar en la noche, completamente todas mi horas correctas.	TAPIA MEDINA, SARA NOEMI	MAÑANA	ACEPTADO	2017-07-01	2017-07-31	2017-06-27
6	ACADEMICO / SOLICITUD POR INICIO DE ESTUDIOS	Solicito turno noche por que voy a estudiar, adjunto mi horario.	CASTILLO BAZAN, WILLIAM JOSE	NOCHE	RECHAZADO	2017-08-13	2017-08-13	2017-06-27
7	LABORAL / SOLICITUD POR INICIO DE TRABAJO	Solicito el turno noche ya que empezare a trabajar en el horario tarde.	CABREJOS VELASQUEZ, GUSTAVO ALEXANDER	NOCHE	ACEPTADO	2017-08-01	2017-10-31	2017-06-29
8	LABORAL / SOLICITUD POR INICIO DE TRABAJO	Solicitu turno noche por que empezare a trabajar por las tardes por 2 meses, espero que esto sea de mi apoyo.	BUSTAMANTE CARO, JOSE ALONSO	NOCHE	ACEPTADO	2017-09-01	2017-09-01	2017-06-29
	ACADEMICO /							

Figura 77. Reporte en HTML por tipo (restricciones)


A continuación se mostrarán las restricciones registradas en la base de datos por los colaboradores.
 El color Verde significa que su estado es solicitado, el Rojo rechazado y el normal aceptado.

Ver 10 entradas Buscar:

CÓDIGO	TIPOMOTIVO	DESCRIPCIÓN	SOLICITANTE
14	ACADEMICO / SOLICITUD POR INICIO DE ESTUDIOS	PRUEBA	DEL SISTEMA ADMINISTRADOR
15	FAMILIAR / SOLICITUD POR PATERNIDAD	PRUEBA 2	DEL SISTEMA ADMINISTRADOR
13	ACADEMICO / SOLICITUD POR INICIO DE ESTUDIOS	deseo se asigne el turno noche por que estoy estudiando en la mañana	ORTIZ HUAMAN, JUAN MANUEL
7	LABORAL / SOLICITUD POR INICIO DE TRABAJO	Solicito el turno noche ya que empezare a trabajar en el horario tarde.	CABREJOS VELASQUEZ, GUSTAVO ALEXANDER
8	LABORAL / SOLICITUD POR INICIO DE TRABAJO	Solicito turno noche por que empezare a trabajar por las tardes por 2 meses, espero que esto sea de mi apoyo.	BUSTAMANTE CARO, JOSE ALONSO

Figura 78. Reporte historial de restricciones

3.2.15. Reportes: Historial de Horarios

Al presionar en el menú el botón  nos presentará la pantalla como se muestra en la Figura 79, la cual servirá para generar los reportes de los horarios de los trabajadores.

El PANEL 1, tiene la funcionalidad de generar los reportes de los horarios por el turno asignado, aquí se puede seleccionar un turno los cuales aparecerán en la lista [A], luego se debe elegir el formato de salida del reporte [B], para posteriormente generar el reporte con el botón GENERAR [C] (Figura 80).

El PANEL 2, tiene la funcionalidad de generar los reportes de los horarios por el periodo al cual se ha asignado, aquí se puede seleccionar un periodo los cuales aparecerán en la lista [A], luego se debe elegir el formato de salida del reporte [B], para posteriormente generar el reporte con el botón GENERAR [C] (Figura 81).

Reporte de horarios por turno PANEL 1

En esta opción se podrá generar el reporte de horario según el turno seleccionado en el combo
 Seleccione el formato de salida del reporte. Para generar el reporte por favor pulse el boton de "GENERAR".

← **A**
B
C →

HTML
 PDF
 Excel

Reporte de horarios por periodo PANEL 2

En esta opción se podrá generar el reporte de horario según el periodo seleccionado en el combo
 Seleccione el formato de salida del reporte. Para generar el reporte por favor pulse el boton de "GENERAR".

← **A**
B
C →

HTML
 PDF
 Excel

Figura 79. Interfaz reporte de horarios

Reporte de horarios :: x tesisplanificacionhorarios: x

tesisplanificacionhorarios.herokuapp.com/controlador/horario.reporte.turno.php

Aplicaciones Inicio sesión - iSOS javascript - Cómo val

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO

REPORTE DE HORARIOS POR TURNO

CODIGO	NOMBRE	TURNO	PERIODO	DIA FRANCO	FECHA REGISTRO
207	MIRANDA TENAZOA, GILBERTO	MANANA	OCTUBRE 2017	VIERNES	2017-09-19 10:07:51.649
192	LLANOS CHAFLOQUE, JHOAN ENRIQUE	MANANA	OCTUBRE 2017	VIERNES	2017-09-19 10:07:51.512
118	ACOSTA RAMOS, LUCILA DEL MILAGRO	MANANA	OCTUBRE 2017	LUNES	2017-09-19 10:07:49.568
217	NAVARRETE UBILLUS, CRISTIAN PAUL	MANANA	OCTUBRE 2017	VIERNES	2017-09-19 10:07:52.404
176	ALARCON MONSALVE, SERAPIO ALBERTO	MANANA	OCTUBRE 2017	JUEVES	2017-09-19 10:07:50.928
216	ADANAQUE VASQUEZ, MANUEL ANTONIO	MANANA	OCTUBRE 2017	VIERNES	2017-09-19 10:07:52.392
196	CARO VELASQUEZ, FRANK HILDAURO JR	MANANA	OCTUBRE 2017	SABADO	2017-09-19 10:07:51.537
123	GUEVARA HUANCAS, JOSE MILTON	MANANA	OCTUBRE 2017	LUNES	2017-09-19 10:07:49.627
129	SAMAME PULACHE, RENATO AUGUSTO	MANANA	OCTUBRE 2017	JUEVES	2017-09-19 10:07:49.686
121	TINOCO VILLALOBOS, RAFAEL	MANANA	OCTUBRE 2017	MARTES	2017-09-19 10:07:49.603
195	TANTALEAN ZALDIVAR, DANIEL ENRIQUE	MANANA	OCTUBRE 2017	MARTES	2017-09-19 10:07:51.53
150	CAMACHO RODRIGUEZ, JUAN CARLOS	MANANA	OCTUBRE 2017	SABADO	2017-09-19 10:07:50.474
208	PEREZ BRAVO, CHRISTIAN JONATHAN	MANANA	OCTUBRE 2017	VIERNES	2017-09-19 10:07:51.755
220	GUEVARA PAREDES, ROSA KELY	MANANA	OCTUBRE 2017	SABADO	2017-09-19 10:07:52.426
210	SANTISTEBAN VALDIVIESO, ELVA INDIRA	MANANA	OCTUBRE 2017	DOMINGO	2017-09-19 10:07:51.954
151	FLORES SANDOVAL, MARIA NATIVIDAD	MANANA	OCTUBRE 2017	SABADO	2017-09-19 10:07:50.491
187	YAMUNAQUE AVELLANEDA, JOSE DEL CARMEN	MANANA	OCTUBRE 2017	JUEVES	2017-09-19 10:07:51.477
214	ZELADA ARROYO, EMILTON	MANANA	OCTUBRE 2017	LUNES	2017-09-19 10:07:52.332
156	ROJAS TORRES, ANARELA DEL PILAR	MANANA	OCTUBRE 2017	MIERCOLES	2017-09-19 10:07:50.554
158	SARANGO QUINTANA, EDUARDO GABRIEL	MANANA	OCTUBRE 2017	MARTES	2017-09-19 10:07:50.577
140	ISIQUE ZAPATA, GLESNER DAVID	MANANA	OCTUBRE 2017	JUEVES	2017-09-19 10:07:49.757
169	SILVA ARENAS, DANIEL	MANANA	OCTUBRE 2017	JUEVES	2017-09-19 10:07:50.671
125	FACUNDO PENA, ALAN	MANANA	OCTUBRE 2017	DOMINGO	2017-09-19 10:07:49.65
162	LOPEZ GUERRERO, DIEGO FAHET ANIBAL ROJANDO	MANANA	OCTUBRE 2017	LUNES	2017-09-19 10:07:50.618

Figura 80. Reporte en HTML por turno (Horarios)

reporte-horario-periodo - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR

114

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO

REPORTE DE HORARIOS POR PERIODO

CODIGO	NOMBRE	TURNO	PERIODO	DIA FRANCO	FECHA REGISTRO
318	SILVA ORRILLO, EDDY JOEL	NOCHE	Nov-17	LUNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
263	CAMACHO RODRIGUEZ, JUAN CARLOS	NOCHE	Nov-17	DOMINGO	jueves, 12 de Octubre de 2017
322	GASTELO GUERRERO, HUBER REYNALDO	NOCHE	Nov-17	DOMINGO	jueves, 12 de Octubre de 2017
283	SILVA ARENAS, DANIEL	NOCHE	Nov-17	LUNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
273	MELENDEZ MENDOZA, YELSIN	NOCHE	Nov-17	LUNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
311	GONZALES VELA, JOSE REINERIO	NOCHE	Nov-17	MARTES	jueves, 12 de Octubre de 2017
290	NONAULCA DELGADO, LUIS GERARDO	NOCHE	Nov-17	MIERCOLES	jueves, 12 de Octubre de 2017
232	TORRES BOCANEGRA, CHIRLI SADIT	NOCHE	Nov-17	VIERNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
293	RAMIREZ DROZCO, JORGE DAVID	NOCHE	Nov-17	MIERCOLES	jueves, 12 de Octubre de 2017
299	QUINTANA ALDUI, HENRRY CHRISTIAN	NOCHE	Nov-17	VIERNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
295	PUICON ALVA, CRISTIAN HENRY	NOCHE	Nov-17	JUEVES	jueves, 12 de Octubre de 2017
305	ROJAS LLONTOP, JULIO FIDEL	NOCHE	Nov-17	LUNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
330	PEREZ BAUTISTA, JOSE JUBER	NOCHE	Nov-17	VIERNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
234	ROJAS SANTISTEBAN, JUAN EDGARDO	NOCHE	Nov-17	MIERCOLES	jueves, 12 de Octubre de 2017
252	RODRIGUEZ VUIJL, JIMMY STANY	NOCHE	Nov-17	MARTES	jueves, 12 de Octubre de 2017
279	DIAZ PERALTA, FRANK EDDY	NOCHE	Nov-17	JUEVES	jueves, 12 de Octubre de 2017
332	GUEVARA PAREDES, ROSA KELY	NOCHE	Nov-17	VIERNES	jueves, 12 de Octubre de 2017
315	CARRASCO ZEÑA, WUILLIAM YOSUE	NOCHE	Nov-17	JUEVES	jueves, 12 de Octubre de 2017
249	QUINTOS RAMIREZ, JOSE CARLOS	NOCHE	Nov-17	SABADO	jueves, 12 de Octubre de 2017
321	GUIVAR SANTA CRUZ, LUIS JONATHAN	NOCHE	Nov-17	MIERCOLES	jueves, 12 de Octubre de 2017

reporte-horario-periodo

100%

Figura 81. Reporte en Excel por periodo (horarios)

3.3. Botones de Configuración:

3.3.1. Mis datos


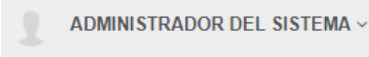
Para acceder poder acceder a los datos del usuario existen 2 maneras. La primera puede ser mediante el botón  ubicado en el menú; y la segunda, se encuentra ubicada dentro del menú que esta anexado al nombre del usuario . Al desplegar la lista-menú, se podrá elegir la opción (Figura 82).



Figura 82. Submenú Mis Datos

Luego de seleccionar la opción, se cargará la interfaz que consta de 2 paneles:

El primero “*Actualizar datos del usuario*”, en el cual se podrá modificar los datos generales del usuario. Para completar la actualización debe oprimir el botón ACTUALIZAR DATOS y confirmar si desea actualizar los datos de la BD (Figura 83).

El segundo “*Cambiar foto de perfil*”, el usuario podrá elegir qué imagen desea como foto de perfil (Figura 84). Si el usuario esta desde su PC de escritorio podrá arrastrar la imagen sobre el cuadro (Figura 85), en el caso de que estuviera en un dispositivo móvil, tendrá que hacer pulsar dentro del rectángulo para poder subir una imagen. **OJO: Solo se cargara imágenes en formato PNG, de no ser así se mostrará aviso y tendrá que quitar esa imagen y colocar una con el formato requerido** (Figura 86). Luego de que la imagen se haya cargado, en ambos casos, el sistema mostrar un mensaje donde debe confirmar la subida de imagen (Figura 87).

Para ver los cambios de ambos apartados el sistema cerrara sesión automáticamente, y al ingresar nuevamente se notara los cambios (Figura 88).

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

Actualizar datos del usuario

DNI: 11111111 Apellido Paterno: DEL Apellido Materno: SISTEMA Nombres: ADMINISTRADOR

Fecha de nacimiento: 11/02/1996 Dirección: ROOT

Teléfono móvil: 000000000 Teléfono fijo: 000000000 Estado civil: Soltero(a) ¿Tiene hijos?: Si

ACTUALIZAR EN LA BD → Actualizar datos

Figura 83. Panel actualizar datos del usuario

Cambiar foto de perfil

Deberá elegir una foto que desea tener como foto de perfil. Luego arrástrela en el contenedor o haga click dentro del mismo para poder subirla. Para finalizar deberá hacer click en "Actualizar" y así se actualizará la foto de perfil.

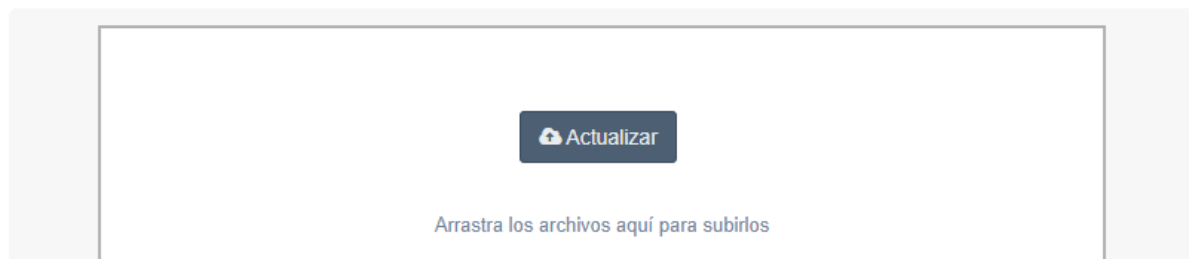


Figura 84. Panel cambiar foto de perfil



Figura 85. Arrastre imagen



Figura 86. Mensaje por formato invalido

Confirmar



Está seguro de realizar el cambio de imagen?

Figura 87. Confirmar subida de imagen, después de seleccionar otra imagen



Figura 88. Cambios realizados

3.3.2. Cambiar contraseña

Para acceder poder acceder a los datos del usuario existen también 2 maneras como en el apartado anterior. La primera puede ser mediante el botón  ubicado en el menú; y la segunda, se encuentra ubicada dentro del menú que esta anexado al nombre del usuario. Al desplegar la lista-menú, se podrá elegir la también la opción  Cambiar clave . Automáticamente se mostrará el panel para cambiar la contraseña como se muestra en la siguiente figura.

Cambiar clave

Inicio | Especificaciones

- La clave debe contener como mínimo 8 caracteres y como máximo 20 caracteres.
- RECOMENDACIÓN: Evitar que la clave sea su nombre o número de DNI.
- La clave puede contener números y/o letras.

Especificaciones a tomar en cuenta para cambiar la clave

Clave Actual : *

Clave Nueva : *

Repetir Clave Nueva : *




Figura 89. Interfaz cambiar contraseña

A: Se debe ingresar la clave actual, si no fuese la clave actual el sistema le mostrará el siguiente mensaje.

Clave Actual : * Clave incorrecta, ingrese la actual.

.....

B: Se debe ingresar la nueva clave la cual debe contener entre 8 y 20 caracteres, si no fuese la clave actual el sistema le mostrará el siguiente mensaje.

Clave Nueva : * La clave debe tener entre 8 y 20 caracteres.

...

C: Se debe repetir la nueva clave, si no fuese igual a la anterior el sistema le mostrará el siguiente mensaje.

Repetir Clave Nueva : * La clave ingresada no es igual a la anterior

.....

Para finalizar se debe pulsar el botón ACEPTAR, el sistema cerrará sesión y debe ingresar con su nueva contraseña.

3.3.3. Salir del Sistema

Para acceder poder acceder a los datos del usuario existen también 2 maneras como en



el apartado anterior. La primera puede ser mediante el botón ubicado en el menú; y la segunda, se encuentra ubicada dentro del menú que esta anexado al nombre del usuario. Al desplegar la lista-menú, se podrá elegir la también la opción

 Cerrar Sesión

Al pulsar sobre estas opciones el sistema finalizara sesión y nos llevara al login principal para el nuevo inicio de sesión.

Anexo 6. Constancia de funcionamiento del sistema desarrollado

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Chiclayo, 12 de Octubre de 2017

Señor

Ing. HECTOR M. ZELADA VALDIVIESO

Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad

"SANTO TORIBIO DE MONGROVEJO" (USAT)

Presente.-

Me es grato presentarle mi cordial saludo en nombre de la **Municipalidad Provincial de Chiclayo**, asimismo comunicar a su despacho que el estudiante **JUAN MANUEL ORTIZ HUAMAN**, viene desarrollando sus practicas pre profesionales en el área de la Gerencia de Tecnología de la Información y Estadística, de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, desarrolló el Sistema Informático de Planificación de Horarios para la Gerencia de Seguridad Ciudadana y Fiscalización, actualmente el sistema esta en fase demo, ajustando algunos detalles y posteriormente se implantará en los servidores de la Municipalidad Provincial de Chiclayo.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO
Ing. Juan Manuel Ortiz Huaman
GERENCIA DE TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y ESTADISTICA