

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**IMPLEMENTACIÓN DE UN VIDEOJUEGO EN 3D DE
REALIDAD VIRTUAL ORIENTADO A LA APLICACIÓN DE
PRUEBAS PSICOTÉCNICAS**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el
bachiller:

Joana Esther Lucero Chavez La Valle

ASESOR: Claudia María del Pilar Zapata Del Río

Lima, Septiembre del 2013

Resumen

En la actualidad, los procesos de selección son evaluados dentro de las organizaciones en modo formulario y no simulan el entorno real, generando así que el postulante presente un mayor índice de estrés al ser evaluado. Ello, sumado a los costos logísticos elevados y los tiempos largos de evaluación se convierte en un proceso complejo de gestionar dentro de las organizaciones.

Es por ello que se decide elaborar un videojuego de entorno virtual que ayude a gestionar y evaluar el proceso de selección de postulantes a un puesto laboral que se realiza en un área de recursos humanos. Al ser elaborado en modo videojuego permitirá que se reduzca considerablemente el nivel de estrés de los participantes en la evaluación de las pruebas. Asimismo, al situarse dentro de un entorno virtual, las preguntas de las pruebas que sean de tipo situacional podrán ser planteadas con mayor facilidad brindando una similitud con el mundo real. Una vez finalizado el proceso de evaluación, se permitirá visualizar gráficos estadísticos con los resultados de las pruebas que posteriormente servirán para tomar una decisión sobre el postulante.

En el primer capítulo se describe detalladamente el problema que abarca el proyecto y el contexto hacia el cual está dirigido. Asimismo, se detallan los conceptos necesarios para el entendimiento del proyecto. Además de ello, se describen las herramientas similares al proyecto en estudio. Luego se describe el plan del proyecto para enseguida presentar la sustentación de la solución. En el segundo capítulo se realiza un análisis del proyecto en cuanto a la metodología utilizada, la viabilidad, la descripción de usuarios y de escenarios. Asimismo, se realiza un análisis de las pruebas psicotécnicas incluidas en la solución. Además, se analizan los requerimientos y el flujo que se seguirá dentro del proyecto. En el tercer capítulo, se observa un análisis comparativo de las herramientas disponibles para el desarrollo del proyecto. Además se describe la arquitectura de la solución y el diseño de la interfaz gráfica, así como también se detalla el modo de construcción del proyecto en cuanto a la base de datos y la codificación interna. Asimismo, se observan las pruebas correspondientes al proyecto las cuales permitirán verificar si se ha logrado cumplir con los objetivos planteados. Finalmente, en el cuarto capítulo, se detallan las observaciones, conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros del proyecto.

A Dios, por darme la fortaleza y la fe para culminar este proyecto importante en mi vida.

A mi madre María Esther, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme la fortaleza necesaria y enseñarme a tomar las decisiones correctas en la vida. Mamá, todo esto te lo debo a ti.

A mi padre Johnny, por apoyarme siempre con su amor incondicional y darme siempre ánimos de perseverar y nunca rendirme en alcanzar mis metas. Papá, gracias por tus consejos.

Agradecimientos

En estas líneas expreso mi profundo agradecimiento a la Ing. Claudia Zapata por su contribución y apoyo como asesora durante el desarrollo de esta tesis, fundamental para el éxito del presente proyecto. De igual manera, agradezco a los psicólogos Isabel Mollá y Pierre Alcócer quienes dieron sus aportes con sus conocimientos en el área de psicología, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo del presente proyecto.

A todos los profesores de la especialidad de Ingeniería Informática y a mi alma máter PUCP, porque durante mi periodo de estudio forjaron en mí los valores y los saberes de carácter científico y humanístico, transformándome así en una mejor persona y ser humano para la vida.



Tabla de contenidos

Resumen	1
Introducción.....	1
1. Generalidades	2
1.1. Definición del Problema	2
1.1.1. Fases del Proceso de Reclutamiento de personal	3
1.1.2. Evaluaciones Psicotécnicas.....	5
1.1.3. Diferencia del Proyecto Planteado con una Aplicación Web.....	9
1.1.4. Objetivo General	9
1.1.5. Objetivos Específicos.....	9
1.1.6. Resultados Esperados	10
1.1.7. Resultados esperados vs. Objetivos específicos.....	10
1.2. Marco Conceptual	14
1.2.1. Prueba psicotécnica.....	14
1.2.2. Prueba psicotécnica de aptitud	14
1.2.3. Prueba psicotécnica de capacidad	14
1.2.4. Prueba psicotécnica de temperamento	14
1.2.5. Prueba psicotécnica proyectiva	15
1.2.6. Prueba psicotécnica de Koch o del árbol.....	15
1.2.7. Prueba psicotécnica de Karen Machover	15
1.2.8. Prueba psicotécnica de la persona debajo la lluvia	16
1.2.9. Prueba psicotécnica de razonamiento matemático	16
1.2.10. Proceso manual de reclutamiento.....	16
1.2.11. Prueba psicotécnica de razonamiento verbal	17
1.2.12. Prueba psicotécnica de razonamiento no verbal D48 o de Dominó.....	17
1.2.13. Prueba psicotécnica de temperamento de 16 Personality Factors de Catell.....	17
1.2.14. Prueba psicotécnica de coeficiente intelectual	17
1.2.15. Avatar	18
1.2.16. Entorno virtual	18
1.2.17. Batería de pruebas.....	19
1.2.18. Competencia	19
1.2.19. Competencia de innovación y creatividad	19
1.2.20. Competencia de orientación al servicio	19
1.2.21. Competencia de organización y planificación.....	20
1.3. Estado del Arte.....	20
1.3.1. TEST PSICOTÉCNICOS	20
1.3.2. GENESYS3.....	20
1.3.3. HUM&SELECT.....	21
1.3.4. REHABILITATION GAMING SYSTEM	22
1.3.5. Resumen comparativo de las soluciones existentes	23
1.4. Plan del proyecto	23
1.4.1. Descripción y justificación de la metodología a utilizar.....	24
1.4.2. Estructura de descomposición de trabajo y diagrama de Gantt	25
1.5. Descripción y sustentación de la solución	32
2. Análisis	34
2.1. Metodología aplicada al desarrollo de la solución	34
2.2. Análisis de la Metodología seleccionada	35
2.2.1. Ventajas y Desventajas de utilizar la metodología Extreme Programming	40
2.3. Análisis de solución.....	40
2.3.1. Viabilidad de Negocio	40
2.3.2. Viabilidad Operativa	41
2.4. Identificación de Usuarios	41
2.4.1. Participante de una prueba psicotécnica	41
2.4.2. Encargado de recursos humanos de la empresa	42
2.5. Análisis Técnico y Económico.....	42
2.5.1. Análisis Técnico	42
2.5.2. Análisis Económico	43
2.5.3. Funciones necesarias en el software.....	46

2.5.4.	Funciones necesarias en el hardware	46
2.6.	Descripción de escenarios	46
2.6.1.	Escenario 1: Vista de menú de participante	47
2.6.2.	Escenario 2: Selección de personaje o avatar.....	47
2.6.3.	Escenario 3: Evaluación de una prueba de razonamiento verbal	47
2.7.	Análisis de las Pruebas Psicotécnicas y Competencias.....	48
2.7.1.	Pruebas Psicotécnicas de Aptitud.....	48
2.7.2.	Pruebas Psicotécnicas de Capacidad	52
2.7.3.	Pruebas Psicotécnicas Proyectivas	53
2.7.4.	Pruebas orientadas a las Competencias	54
2.7.5.	Pruebas psicotécnicas fuera del alcance del proyecto.....	56
2.8.	Descripción de Usuarios	56
2.8.1.	Usuario administrador	57
2.8.2.	Usuario participante	57
2.9.	Descripción de Historias de Usuario	57
2.10.	Definición del Sistema: Descripción Modular.....	60
2.10.1.	Módulo Administración de Usuarios.....	60
2.10.2.	Módulo Administración de Procesos y Pruebas	60
2.10.3.	Módulo Evaluación de la Prueba	61
2.10.4.	Módulo Evaluación de Resultados.....	61
2.11.	Diagramas de flujo	62
3.	Diseño e implementación	64
3.1.	Análisis comparativo de las herramientas	64
3.1.1.	Shiva3d	65
3.1.2.	GameBryo	65
3.1.3.	Hero Engine	66
3.1.4.	Comparativa de herramientas.....	67
3.2.	Arquitectura de la solución.....	67
3.3.	Diseño de Interfaz Gráfica	72
3.3.1.	Inicio de Sesión	72
3.3.2.	Registro de Participantes	73
3.3.3.	Visualización de Pruebas y Procesos Pendientes.....	73
3.3.4.	Inicio de Sesión como administrador	74
3.3.5.	Inicio de Sesión como participante	75
3.3.6.	Consultar procesos de selección	75
3.3.7.	Registrar proceso de selección.....	76
3.3.8.	Registrar prueba de proceso de selección	76
3.3.9.	Crear nuevo proceso a partir de uno antiguo	77
3.3.10.	Asignación de proceso a participante	77
3.3.11.	Calificación de competencias.....	78
3.3.12.	Ingreso de resultados de pruebas proyectivas	78
3.3.13.	Visualización de resultados de pruebas	79
3.4.	Construcción	79
3.4.1.	Diseño de Base de datos	80
3.4.2.	Codificación - Scripts	81
3.5.	Pruebas	83
3.5.1.	Pruebas basadas en requerimientos	84
3.5.2.	Pruebas de particiones	85
3.5.3.	Pruebas estructurales	87
3.5.4.	Otras pruebas relacionadas al proyecto	88
4.	Observaciones, conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros	90
4.1.	Observaciones	90
4.2.	Conclusiones.....	91
4.3.	Recomendaciones y trabajos futuros.....	93
	Bibliografía	95

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.1: Interfaz gráfica de Genesys3 (Genesys3 2010).....	21
Ilustración 1.2: Interfaz gráfica de Hum&Select (Hum&Select 2012)	21
Ilustración 1.3: Prueba del sistema RGS (Verschure, Cameirao, Badia y D Oller 2010).....	22
Ilustración 1.4: Diagrama de la metodología Extreme Programming (Wells 2000a).....	24
Ilustración 1.5: Estructura de descomposición de trabajo del proyecto	30
Ilustración 1.6: Diagrama de Gantt del proyecto.....	31
Ilustración 2.1: Vista de Menú de participante	47
Ilustración 2.2: Vista de selección de personajes.....	47
Ilustración 2.3: Vista de evaluación de la prueba de razonamiento verbal	48
Ilustración 2.4: Otra perspectiva de la vista anterior.....	48
Ilustración 2.5: Ejemplo de una pregunta de razonamiento verbal	50
Ilustración 2.6: Ejemplo de una pregunta de la prueba de dominó o D48.....	52
Ilustración 2.7: Ejemplo de evaluación de Koch o del árbol (Banús 2012)	54
Ilustración 2.8: Diagrama modular del proyecto	61
Ilustración 2.9: Diagrama de flujo de interacción de módulos del proyecto	62
Ilustración 2.10: Diagrama de flujo "Rendir prueba psicotécnica"	63
Ilustración 3.1: Un ejemplo de la interfaz de Shiva3d.....	65
Ilustración 3.2: "Dance on Broadway" Un ejemplo de proyecto realizado en Gamebryo	66
Ilustración 3.3: Ejemplo de interfaz gráfica de la herramienta Hero Engine.....	66
Ilustración 3.4: Comparación de los motores de videojuegos más comunes.....	68
Ilustración 3.5: Ejemplo de jerarquía de entidades GameObject (West 2007).....	70
Ilustración 3.6: Visualización de una jerarquía de proyecto en Unity3d	72
Ilustración 3.7: Pantalla de inicio de sesión	73
Ilustración 3.8: Pantalla de edición de perfil	73
Ilustración 3.9: Pantalla de visualización de procesos pendientes.....	74
Ilustración 3.10: Pantalla de visualización de pruebas pendientes asociadas al proceso	74
Ilustración 3.11: Pantalla de inicio de sesión como usuario administrador	75
Ilustración 3.12: Pantalla de inicio de sesión como usuario participante	75
Ilustración 3.13: Pantalla de consulta de procesos de selección	76
Ilustración 3.14: Pantalla de registro de procesos de selección.....	76
Ilustración 3.15: Pantalla de registro de prueba psicotécnica asociada a un proceso.....	77
Ilustración 3.16: Pantalla de creación de un nuevo proceso a partir de uno antiguo.....	77
Ilustración 3.17: Pantalla de asignación de proceso a participantes.....	78
Ilustración 3.18: Pantalla de calificación de prueba de competencia a participante	78
Ilustración 3.19: Pantalla de ingreso de resultados de prueba manual proyectiva	79
Ilustración 3.20: Pantalla de visualización de resultados de pruebas	79
Ilustración 3.21: Modelo de entidad - relación (E-R) del proyecto.....	81
Ilustración 3.22: Ejemplo de Script del proyecto basado en UnityScript	82

Índice de tablas

Tabla 1.1: Cuadro comparativo de herramientas similares al proyecto en estudio.....	23
Tabla 2.1: Costo por hora de cada recurso humano relacionado al proyecto.....	44
Tabla 2.2: Costo final del recurso humano del proyecto	45
Tabla 2.3: Recursos económicos del proyecto con sus respectivos costes.....	45
Tabla 2.4: Ejemplo de preguntas de razonamiento matemático	51
Tabla 2.5: Ejemplo de preguntas de la prueba psicotécnica de ortografía	53
Tabla 3.1: Tabla de aplicaciones de diseño 3D permitidas	70
Tabla 3.2: Caso de prueba unitario relacionado a la historia de usuario HS003	85
Tabla 3.3: Tabla de clases válidas y no válidas "Registrar Nuevo Proceso de Selección" ...	86
Tabla 3.4: Casos de prueba y clases equiv. de la ventana "Registrar Nuevo Proceso"	87
Tabla 3.5: Caso de prueba integral del módulo de administración de usuarios.....	88
Tabla 3.6: Caso de prueba de usabilidad relacionado a la prueba de raz. verbal	88
Tabla 3.7: Caso de prueba de aceptación del flujo "Consultar detalle de proceso"	89





Introducción

En la actualidad, el proceso de selección y reclutamiento de personal constituyen herramientas principales en las áreas de recursos humanos de centros de trabajo, instituciones y organizaciones. La razón de la importancia en estas herramientas gira en el concepto en que se desea alcanzar los objetivos de la organización y para ello se necesitan empleados competentes que se adapten a las necesidades de la organización. Dichos objetivos se lograrán dependiendo de cómo los empleados se relacionen laboralmente entre sí. Para ello es necesario que sean evaluados no solo a través de características orientadas al intelecto o aptitud, sino también acerca de factores emocionales que influyen considerablemente en la evaluación psicotécnica de selección de personal.

Al requerir completar un puesto laboral en una organización, se distinguen dos procesos importantes: el reclutamiento y la selección de personal. Es en este último punto en el cual se basará el presente proyecto: en la evaluación de pruebas psicotécnicas dentro de un entorno de selección de personal.

En la actualidad, la evaluación de pruebas psicotécnicas se realiza en modo formulario generando estrés en los postulantes del proceso de selección. Asimismo, las pruebas que deberían plasmarse similares a la realidad (situacionales) no se plasman de esa forma, ya que son formuladas en un cuestionario. Además de ello, se generan problemas como la gestión de tiempos y costos adicionales a la organización.

Frente a esta problemática, el presente proyecto propone la elaboración de un entorno virtual que permita automatizar el proceso de selección en áreas de recursos humanos.

1. Generalidades

En esta sección se describe la definición del problema que pretende resolver el proyecto para poder describir los objetivos y resultados del mismo. Asimismo, se describen los conceptos teóricos necesarios para entender la problemática. Además, se detallan las herramientas actuales similares al proyecto para posteriormente realizar una comparativa entre ellas. Finalmente se describe el plan de proyecto en cuanto a gestión de tiempos, tareas y resultados involucrados.

1.1. Definición del Problema

Según Charles H. Lawshe (Lawshe 1963), los seres humanos difieren en sus distintos atributos físicos. Por ejemplo en sus capacidades, temperamentos, intereses y actitudes. Es por esta razón que también difieren en la manera en que realizan sus tareas. Debido a estas diferencias en el comportamiento, es que surge la necesidad de explorar el comportamiento humano de la persona.

Existen distintas situaciones en las cuales el análisis o exploración del comportamiento humano toma lugar. Algunos ejemplos podrían ser los siguientes: cuando un individuo atraviesa un estudio psicológico voluntario con un psicólogo,

cuando se inicia un proceso penal hacia personas inculpadas, cuando se realiza un procedimiento de divorcio, cuando una persona padece una enfermedad psicomotora, cuando una persona aplica a un puesto laboral, entre otras.

El proyecto se enfocará en la última de las situaciones antes mencionadas, en el proceso de **reclutamiento y selección de personal** cuando una persona aplica a un puesto laboral.

Entre las razones por las cuales surge la necesidad de incluir un proceso de reclutamiento y selección en una oferta laboral, se ve lo sugerido por Miquel Porret (Porret 2008) quién indica que el reclutamiento y selección de personal surgen de una necesidad por cubrir una plaza o puesto de trabajo en una organización.

Adicionalmente, Miquel Porret (Porret 2008) describe dos tipos de reclutamiento: el interno y el externo. El reclutamiento interno se realiza entre los trabajadores ya contratados en la empresa, por lo cual solo es necesaria una actualización del puesto en el cual está laborando, mientras que en el reclutamiento externo se requiere de un estudio más completo del postulante. Es decir, se pueden evaluar distintos criterios dependiendo del perfil que se requiera como por ejemplo: experiencia laboral, edad, sexo preferible, titulación académica, entre otros. El presente proyecto se llevará a cabo dentro del contexto del **reclutamiento externo**.

1.1.1. Fases del Proceso de Reclutamiento de personal

Sabino Ayala (Ayala 2004) menciona que las fases por las que atraviesa el proceso de reclutamiento de personal son las siguientes:

- 1. Evaluación del Currículo Vitae.**
- 2. Entrevista Inicial.**
- 3. Evaluación Psicológica.**
- 4. Prueba de conocimientos.**
- 5. Entrevista personal.**
- 6. Verificación de referencias.**

El presente documento se centrará en el punto número tres de la lista: Las evaluaciones psicológicas o psicotécnicas realizadas en un proceso de selección de reclutamiento externo.

Miquel Porret (Porret 2008) menciona que la importancia de las pruebas psicotécnicas es de extrema necesidad en un reclutamiento externo dado que se desconoce la personalidad del postulante; es decir, cómo este se desenvuelve tanto individualmente como grupalmente dentro de la sociedad.

Por otro lado, Ronald Jay Cohen y Mark Edward Swerdlik (Cohen y Swerdlik 2001) mencionan que se pueden prevenir situaciones en la empresa como por ejemplo las siguientes: que el empleado presente medidas de depresión en el trabajo, que exista alguna circunstancia de peligrosidad del empleado hacia otros individuos (casos de homicidios por ejemplo), responsabilidad criminal y hasta la competencia a ser sometido a juicio por tener un mal comportamiento dentro del trabajo laboral. Por estas razones se concluye que resulta un método de prevención de recursos humanos para la organización. Se utiliza el término “prevención” ya que se prepara anticipadamente a la organización para que no tenga que atravesar por situaciones similares a las antes mencionadas.

Las ventajas que se ha podido identificar al realizar un estudio de la personalidad del postulante son las que se describen a continuación:

1. Consiste en una forma de prevención sobre el desempeño del postulante en el puesto laboral. Es decir, tener la certeza que el postulante tenga las capacidades psicológicas de asumir el puesto. (Por ejemplo, en trabajos donde se requiera trabajar bajo presión, es necesario el estudio del carácter del postulante para saber si, indistintamente de las aptitudes intelectuales que posea, calza o no al perfil necesario.)
2. Provee una especie de “vista previa” de cómo interactuará el postulante dentro de la organización. Es decir, cómo se desempeñará con otros miembros de la organización funcionalmente.
3. Permite que el proceso de reclutamiento sea limpio y comprenda todos los ámbitos. Es decir, si se omite la etapa de conocimiento psicológico, la organización se aventura a escoger arbitrariamente alguien que sea muy capaz en el ámbito intelectual mas no en el ámbito social y psicológico.

Por otro lado, las desventajas más resaltantes a incluir serían las siguientes:

1. Retraso en el proceso de reclutamiento. Es decir, no es recomendable para una organización que necesite una contratación muy urgente de personal. Por lo general y dependiendo de la organización, se analizan entre pruebas de aptitud (las cuales tienen un puntaje determinado) y pruebas proyectivas las cuales son verificadas manualmente y es por ello que también se agrega este tiempo de análisis de resultados al proceso de selección.
2. Alto costo del proceso de selección. Debido a que se debe tener en cuenta el material y horas de trabajo que empleen los trabajadores en el área de recursos humanos de la organización.

1.1.2. Evaluaciones Psicotécnicas

Sabino Ayala (Ayala 2004) menciona que las evaluaciones psicotécnicas se pueden dividir en tres grandes subgrupos, los cuales se mencionan a continuación.

1. Pruebas de Aptitud
2. Pruebas de Capacidad
3. Pruebas de Temperamento

Se puede hallar una definición más a detalle de cada uno de los subgrupos de las pruebas psicotécnicas en el subcapítulo 1.2 del presente documento.

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de pruebas psicotécnicas en el personal de trabajo presenta una desventaja en cuanto a costo. A continuación se detallan las causantes que generan los costos elevados en la evaluación de las pruebas psicotécnicas.

1. **Permisos a los postulantes:** Se necesitan permisos de ingreso a la empresa para los postulantes que rendirán la evaluación. Dichos permisos son generados por la empresa y a veces generan costos dependiendo de las condiciones de la empresa.
2. **Gastos en útiles de oficina:** Se necesitan materiales de oficina variados en distintas pruebas (Lápices, hojas, lapiceros, etc.) Ello va dependiendo del tipo

de prueba que se rendirá. No obstante, generalmente en las empresas se usa la modalidad del uso de papel, lápiz y borrador.

3. **Limpieza del área después de la evaluación:** Al finalizar la prueba psicotécnica, la sala donde se toma la prueba debe ser aseada, lo cual implica gastos en personal de limpieza. Ello va ligado a la cantidad de personas que sean evaluadas en el proceso. Por ejemplo, en un examen de admisión se evalúa a una cantidad notable de participantes, generando que la limpieza del área sea un factor importante dentro de los gastos. De similar comparación, se podría mencionar como ejemplo la evaluación de una cantidad notable de postulantes a un proceso de selección en una organización.
4. **Esperas innecesarias:** Se generan esperas por parte de los participantes entre cada una de las pruebas psicotécnicas que se realizan debido a la ocupación del supervisor. El hacer esperar demasiado a los postulantes puede ser un factor negativo para la empresa ya que, al ser la primera impresión de los postulantes hacia la empresa, ellos tienden a desanimarse al ver que el proceso de selección es largo o tienen una impresión deficiente de la empresa a primera vista.
5. **Control de tiempo no existente:** No se tiene un control de tiempo exacto del inicio de las pruebas. Se dan casos en los cuales participantes llegan minutos tarde y aun así se les evalúa, retrasando el proceso final. Ello también sumado al caso en que los evaluadores se demoran en evaluar a los postulantes como es en el caso anteriormente mencionado. (Punto 4)
6. **Horas/Hombre por supervisión de evaluaciones:** Este constituye el más relevante de los gastos y se da en horas/hombre por la supervisión realizada, ello depende de la cantidad de supervisores que existan, ya que a ellos se les está contabilizando estas horas de supervisión como un gasto de la organización.

Otras desventajas resaltantes del proceso de evaluación de pruebas psicotécnicas en los participantes y que no están relacionadas netamente con el factor costo son las siguientes que se detallan a continuación.

- 1. Manejo del estrés:** Moshe Zeidner (Zeidner 1998) indica que las pruebas o exámenes en general, al ser situaciones evaluativas, generan ansiedad y ello conlleva a que finalmente se genere estrés. Entre los tipos de prueba que menciona Zeidner se encuentran las pruebas realizadas en colegios, universidades y finalmente en el área laboral (en la cual se centra el problema del presente proyecto). El hecho de que las pruebas psicotécnicas sean evaluadas en modo formulario hace que el postulante o participante sienta la presión de estar rindiendo un examen. Debido a ello, el participante, al ser sometido a presión, aumenta las posibilidades de errar ya que no solo se ponen en juego las aptitudes intelectuales sino también las aptitudes emocionales.
- 2. Las pruebas no se asemejan a la realidad:** Debido a que la mayoría de pruebas psicotécnicas son evaluadas en las empresas en modo formulario, los postulantes ven el formulario como un examen y no como un conjunto de situaciones reales que podrían suceder. Por consiguiente, es tomada de una manera más a la ligera que lo que podría suceder en la realidad.

Debido a las desventajas anteriormente mencionadas, el problema que busca solucionar el proyecto se puede resumir como:

“La dificultad que surge al realizar un proceso de selección en términos de coste, tiempos, entorno similar a la realidad y manejo de estrés de los participantes.”

Es por ello que se plantea el desarrollo de un proyecto de videojuego en un entorno virtual para la aplicación de pruebas psicotécnicas que permita reducir las desventajas anteriormente mencionadas.

Existe una gran variedad de clasificaciones de videojuegos por distintos autores, entre estas se encuentra la clasificación de simulación citada por Ana Sedeño (Sedeño 2010) en la cual estaría clasificado el presente proyecto debido a que simula un aspecto de la vida real, el cual es la evaluación de pruebas psicotécnicas. Asimismo, existe una segunda clasificación citada por la Revista electrónica de tecnología educativa de España (EDUTEC-E 2010) sobre agilidad mental o habilidad, en la cual se debe tomar en cuenta mecanismos cognitivos como la planificación o la toma de decisiones y la agilidad al pensar para responder cada uno de los niveles. Es por ello que el presente proyecto también entraría en esta

clasificación. Por último existe una tercera clasificación citada por Sawyer y Smith (Sawyer y Smith 2008) sobre una clasificación orientada a juegos que se relacionan a la empresa o al giro laboral. Es por ello que el presente proyecto también estaría dentro de esta tercera clasificación.

El presente proyecto realiza la aplicación de pruebas psicotécnicas a participantes y posteriormente permite visualizar los resultados obtenidos dentro de la herramienta. A continuación, se detallan las ventajas que surgen gracias al desarrollo del proyecto.

- 1. Ahorro en gastos logísticos:** Se genera un ahorro en gastos logísticos como por ejemplo: materiales de oficina, impresiones digitales, permisos de ingreso a la organización para los postulantes, horas/hombre en la supervisión de la evaluación así como también el aseo de la sala donde se tomarán las evaluaciones.
- 2. Reducción del estrés:** Puesto que las pruebas serán evaluadas en modo videojuego, se reduce notablemente el estrés dentro del proceso, causando así que el participante sienta mayor conformidad y seguridad al brindar sus respuestas en la prueba.
- 3. Ahorro de tiempo en la corrección de las pruebas:** El proceso se realiza de manera independiente. Es decir, el supervisor solo se encarga de esperar la finalización de la evaluación y mientras ello sucede, él puede continuar con sus labores cotidianas de trabajo. La herramienta se encarga de ingresar los resultados correspondientes una vez que el postulante haya terminado las pruebas asociadas al proceso de selección. De manera que se reduce considerablemente los tiempos de espera en ese aspecto.
- 4. Control de tiempo notable:** El proceso de selección que se evalúa a los participantes a través de la herramienta fuerza a que los participantes realicen las pruebas en un rango de fechas en el cual el proceso se encuentra activo. Pasado este lapso de tiempo, el participante no tiene forma de evaluar las pruebas dentro del proceso por lo que quedaría fuera de la evaluación.
- 5. Semejanza con las situaciones del mundo real:** Debido a que las pruebas son evaluadas dentro de un entorno gráfico de tercera dimensión (3D), se

añade mayor realismo en el caso de pruebas situacionales de competencia. Ello difiere considerablemente con aplicaciones de tipo formulario que no permiten plasmar las pruebas situacionales en la realidad. En el subcapítulo 1.2 se detallan los tipos de prueba de competencia para un mejor entendimiento.

1.1.3. Diferencia del Proyecto Planteado con una Aplicación Web

A continuación se muestran las diferencias más resaltantes del proyecto planteado con una aplicación web o de formulario y su respectivo detalle.

- 1. Las pruebas se visualizan de una manera didáctica que asemeja la realidad:** Los participantes podrán evaluar distintas pruebas en modo videojuego teniendo en cuenta varias situaciones que asemejan al mundo real y que no están ligadas a rellenar formularios, los cuales son típicos de las aplicaciones Web.
- 2. Se otorga al participante una visión más real de la prueba psicotécnica:** Existen pruebas psicotécnicas situacionales (orientadas a la evaluación de competencias) en las cuales se somete al participante a distintas situaciones reales las cuales se desarrollan semejantes al mundo real.

1.1.4. Objetivo General

El objetivo del presente proyecto es construir un videojuego en un entorno virtual que soporte el proceso de aplicación de pruebas psicotécnicas a postulantes a un puesto laboral.

1.1.5. Objetivos Específicos

- OE1. Adaptar las pruebas psicotécnicas seleccionadas mediante la construcción de un guión adecuado a cada una y de acuerdo a un videojuego 3D de realidad virtual.
- OE2. Adaptar los distintos tipos de mini juegos que representará cada prueba de acuerdo al guión planteado.
- OE3. Diseñar las formas de presentación de resultados finales obtenidos de la aplicación de las evaluaciones.
- OE4. Implementar un videojuego de entorno virtual que incluya una sección completa para evaluación.
- OE5. Probar el videojuego verificando su nivel de usabilidad y aceptabilidad.

1.1.6. Resultados Esperados

- RE1. Documento de Visión ajustado a las características del videojuego.
- RE2. Documento de historias de usuario del proyecto.
- RE3. Documento de descripción de competencias.
- RE4. Documento de consolidación de las pruebas psicotécnicas seleccionadas.
- RE5. Descripción del estado del arte del proyecto.
- RE6. Descripción de análisis comparativo de las herramientas de entorno virtual.
- RE7. Guión o Storyboard del videojuego.
- RE8. Descripción de diseño de interfaz gráfica.
- RE9. Pruebas de usabilidad.
- RE10. Pruebas unitarias.
- RE11. Pruebas integrales.
- RE12. Lista de chequeo.
- RE13. Pruebas de aceptación.

1.1.7. Resultados esperados vs. Objetivos específicos

En esta sección se describen cuáles fueron los resultados que se obtuvieron debido al cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos anteriormente mencionados.

1. Resultado esperado 1 vs. Objetivo específico 1

Al realizar la construcción del guión orientado a las diversas pruebas psicotécnicas que se evalúan en las organizaciones, se considera como uno de los resultados el documento de visión. En este documento se considera el alcance del proyecto, los usuarios que utilizarán la herramienta, el entorno en el cual se desarrollará el proyecto y los requisitos adicionales que se necesiten para establecer el proyecto dentro del entorno de evaluación. Este mismo se puede visualizar en el Anexo A del presente documento.

2. Resultado esperado 2 vs. Objetivo específico 1

A su vez, dentro del objetivo relacionado a la construcción del guión de las pruebas psicotécnicas, se contempla el desarrollo del documento de análisis de historias de usuario del proyecto. Dicho documento contiene las historias de usuario y su descripción, lo cual implica explicar las necesidades de cada uno de los usuarios hacia la aplicación. Para el presente proyecto se seleccionaron como usuarios dos psicólogos (Isabel Mollá y Pierre Alcócer)

y el asesor del proyecto (Claudia Zapata). Dicho documento se puede visualizar con mayor detalle en el Anexo B del presente documento.

3. Resultado esperado 3 vs. Objetivo específico 1

Asimismo, debido al cumplimiento del objetivo específico 1, surge como resultado esperado 3: el documento de descripción de competencias. Dicho documento explica cada una de las competencias más comunes que se evalúan en las organizaciones. En el presente proyecto se evalúan tres evaluaciones psicotécnicas situacionales basadas en competencias: “Innovación y creatividad”, “Organización y planificación” y “Orientación al servicio”. Se puede visualizar dicho documento con mayor detalle en el Anexo C del presente documento.

4. Resultado esperado 4 vs. Objetivo Específico 2

Al realizar la adaptación de los mini juegos que representará cada una de las pruebas psicotécnicas basadas en el guión, surge el resultado esperado 4: el documento de consolidación de pruebas psicotécnicas seleccionadas. Dicho documento comprende el detalle de las pruebas que se tendrán en cuenta para plasmarlas dentro del proyecto. Este documento puede visualizarse en el Anexo D del presente documento.

5. Resultado esperado 5 vs. Objetivo Específico 2

Como resultado del objetivo relacionado a la adaptación de los distintos tipos de mini juegos surge el resultado esperado 5: la descripción detallada del estado del arte del proyecto. Es en este resultado en el cual se detallan las herramientas existentes y que son similares al presente proyecto. Se pueden visualizar las herramientas más importantes en el subcapítulo 1.3 del presente documento. Las demás herramientas similares se pueden hallar en el Anexo E del presente documento.

6. Resultado esperado 6 vs. Objetivo Específico 2

Asimismo, dentro del objetivo específico 2, surge el resultado esperado 6: la descripción del análisis comparativo de las herramientas de entorno virtual. En este resultado se detallan las herramientas de entorno virtual más comunes que pueden ser utilizadas en el proyecto y se plasma una comparación entre ellas para poder evaluar la herramienta de entorno virtual

más idónea al proyecto. Se puede visualizar este resultado en el subcapítulo 3.1 del presente documento.

7. Resultado esperado 7 vs. Objetivo Específico 1 y 3

Dentro del objetivo específico 1, surge como resultado esperado el guión o storyboard del videojuego. Como se puede notar, para poder plasmar una vista previa del proyecto final se deben realizar bosquejos de cómo se verá la aplicación antes de ser desarrollada. Es en este punto en el cual el diseño toma lugar. Este resultado ayudará a que se pueda avanzar la implementación del proyecto sin tener que volver al diseño. Asimismo ayudará a visualizar el modo gráfico de las escenas relacionadas a los resultados finales de las evaluaciones. Para un mayor detalle del guión o storyboard, este puede ser visualizado en el Anexo F del presente documento.

8. Resultado esperado 8 vs. Objetivo Específico 3

Adicionalmente, dentro del objetivo específico 3, surge como resultado esperado el diseño de interfaces gráficas de las pantallas que tendrá posteriormente el proyecto. Este detalle de pantallas ayudará a que la implementación se desarrolle sin tener que retornar al diseño. Asimismo, permitirá visualizar los resultados finales obtenidos de la aplicación de las evaluaciones. La diferencia entre el resultado 7 y el resultado 8 es que el guión o storyboard se enfoca a diseñar la vista del videojuego mientras que el documento de interfaz gráfica se enfoca al diseño de controles dentro de la herramienta. Esta descripción de la interfaz se puede visualizar en el subcapítulo 3.3 del presente documento.

9. Resultados esperados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 vs. Objetivo Específico 4

Dentro del objetivo específico de la implementación del videojuego en entorno virtual, se comprende que la finalización de este objetivo no desprende en ningún documento entregable, sino más bien comprende la finalización de la aplicación física que será utilizada por los usuarios. Debido a que el código no corresponde a un entregable, no se ha colocado como un resultado esperado. Sin embargo, el resultado final esperado del objetivo 4 es la aplicación finalizada.

10. Resultado esperado 9 vs. Objetivo Específico 5

Debido al cumplimiento del objetivo específico relacionado a la ejecución de pruebas, surge como resultado esperado las pruebas de usabilidad. Dichas pruebas describen el impacto causado en el usuario al utilizar la aplicación. Para un mayor detalle sobre las pruebas de usabilidad se puede consultar el documento de casos de prueba en el Anexo G del presente documento.

11. Resultado esperado 10 vs. Objetivo Específico 5

Adicionalmente, dentro del objetivo relacionado a las pruebas, también surgen como resultado las pruebas unitarias, las cuales son pruebas que se evalúan en función a cada una de las historias de usuario. Para mayor detalle sobre las pruebas unitarias se puede visualizar el documento de casos de prueba en el Anexo G del presente documento.

12. Resultado esperado 11 vs. Objetivo Específico 5

Además de los anteriores resultados, debido al cumplimiento del objetivo específico relacionado a las pruebas surgen las pruebas integrales. Dichas pruebas se realizan después de haber realizado las pruebas unitarias y corresponden a probar cada uno de los módulos del proyecto. Se puede visualizar un mayor detalle en el documento de casos de prueba que se encuentra en el Anexo G del presente documento.

13. Resultado esperado 12 vs. Objetivo Específico 5

Asimismo, debido al objetivo relacionado a las pruebas del proyecto surge la lista de chequeo, la cual permite verificar las características de la usabilidad del producto final en cuestión de uso de la interfaz. En el presente proyecto se realizó una adaptación de la lista de chequeo creada por Jorge Cornejo (Cornejo 2013) con los requisitos funcionales propios del presente proyecto. Esta misma puede ser visualizada en el Anexo H del presente documento.

14. Resultado esperado 13 vs. Objetivo Específico 5

Además de ello, surgen las pruebas de aceptación debido al objetivo relacionado a las pruebas del proyecto. Las pruebas de aceptación se realizan con los usuarios y son ellos quienes dan el visto bueno sobre lo esperado, tanto en cuanto a funcionalidad como en rendimiento. Se puede

visualizar un mayor detalle de estas pruebas en el documento de casos de prueba que se encuentra en el Anexo G del presente documento.

1.2. Marco Conceptual

En esta sección se detallan los conceptos y términos teóricos necesarios para un mejor entendimiento del proyecto.

1.2.1. Prueba psicotécnica

Sabino Ayala (Ayala 2004) define una prueba psicotécnica como:

“La evaluación enfocada al comportamiento humano del individuo.”

Asimismo, Ayala sostiene que las evaluaciones se clasifican en distintos tipos: de aptitud, de capacidad, de temperamento y de tipo proyectiva. Un ejemplo de una prueba de aptitud podría ser una “Prueba de Razonamiento Matemático” donde se evalúan los conocimientos en matemáticas que tiene el participante.

1.2.2. Prueba psicotécnica de aptitud

Según Sabino Ayala (Ayala 2004), una prueba psicotécnica de aptitud es un tipo de prueba psicotécnica que se utiliza para la medición de la imaginación, atención y memoria que tiene el postulante. Existen diversas, algunas son de coeficiente intelectual, razonamiento verbal, razonamiento matemático. Dichas pruebas están enfocadas al conocimiento intelectual que pueda tener el individuo.

1.2.3. Prueba psicotécnica de capacidad

Sabino Ayala (Ayala 2004) define una prueba psicotécnica de capacidad como un tipo de prueba psicotécnica que tiene como objetivo medir el grado de conocimiento y experiencia adquiridos a través del estudio, de la práctica o del ejercicio relacionado a las funciones, actividades o tareas que se ejecutan en el puesto de trabajo en concurso. Un ejemplo podría ser una prueba de capacidades musicales para un puesto de trabajo en un conservatorio de música.

1.2.4. Prueba psicotécnica de temperamento

Según Sabino Ayala (Ayala 2004), una prueba psicotécnica de temperamento es un tipo de prueba psicotécnica que evalúa la personalidad, rasgos, actitudes, aptitudes, agilidad, etc. Dicho tipo de prueba permite estudiar y comprobar la dinámica psíquica del postulante. Es decir, permite analizar su personalidad, motivaciones, emociones, inestabilidad y otras características del carácter.

1.2.5. Prueba psicotécnica proyectiva

Según Sabino Ayala (Ayala 2004), una prueba psicotécnica proyectiva es un tipo de prueba psicotécnica que evalúa el temperamento del participante mediante dibujos. Estos dibujos son analizados por el evaluador en cuanto a criterios como: la posición, el trazo, el pulso realizado al realizar el dibujo, entre otros. Algunos ejemplos a mencionar podrían ser el test de dibujo bajo la lluvia y el test del dibujo del árbol o de Koch.

1.2.6. Prueba psicotécnica de Koch o del árbol

Según Adriana Masuello (Masuello 1998) el Test del árbol o de Koch es un tipo de prueba proyectiva o gráfica el cual puede ser evaluado tanto en niños como en adultos. Los resultados que genera dicha prueba describen la forma en que se relaciona el individuo con los demás y consigo mismo. Esta evaluación se realiza mediante la selección de dos árboles: el árbol que más le agrada al participante o individuo y el árbol que le gustaría dibujar. Dependiendo de la elección de dichos árboles es que se irá determinando el carácter del individuo. Cabe mencionar que se toman en cuenta distintos criterios por ser de tipo proyectiva; por ejemplo: el trazo, la posición del árbol, si se dibujó con mucho follaje o poco follaje, el tipo de pasto que utilizó en el dibujo, la cantidad de ramas, etc.

1.2.7. Prueba psicotécnica de Karen Machover

Juan Portuondo (Portuondo 1983) menciona que la prueba psicotécnica de Karen Machover es un tipo de prueba proyectiva en la cual se somete al participante a dibujar una persona sin depender del género que tenga el participante. Portuondo menciona que también se dan casos en los cuales se evalúa el dibujo de ambos géneros al postulante independientemente del género que tenga el individuo. Seguido de ello, se le pide al participante que describa o relate una historia acerca del personaje que ha dibujado. Asimismo, Portuondo explica que el dibujo está claramente relacionado con los impulsos del participante y que contienen esencialmente características de la personalidad.

Finalmente, Portuondo concluye que la figura representada en el papel es una proyección o representación de la personalidad del participante y del rol que juega el participante dentro del entorno. La evaluación o análisis del dibujo se realiza en función a criterios o características del dibujo como por ejemplo: la forma de distintas partes del cuerpo o la carencia de los mismos (tal vez se obvió en el dibujo

las orejas o las cejas del personaje dibujado). Así como también se evalúa la ropa que viste el personaje dibujado, como también el tema, la acción o movimiento, la postura, la sucesión, la simetría, el tamaño y si existen borraduras en el dibujo o no. Según Silvia M. Querol y María I. Chavez Paz (Querol y Chavez 2005) se trata de un dibujo de la persona pero que no está sometido a estrés ya que es un dibujo sin una situación alguna y de alguna manera, es un dibujo libre.

1.2.8. Prueba psicotécnica de la persona debajo la lluvia

Según Silvia M. Querol y María I. Chavez Paz (Querol y Chavez 2005) se trata de un tipo de prueba proyectiva en la cual el sujeto estudiado es sometido a una prueba de dibujo de sí mismo bajo la lluvia. Querol y Chavez sostienen una comparación entre este tipo de prueba y la prueba de Karen Machover resaltando que en la prueba de la persona bajo la lluvia sí se somete al sujeto a una situación de estrés, puesto que se presenta el problema de la lluvia. En contraste a esta situación, en la prueba de Karen Machover no se trata de someter estrés en el participante debido a que no se le indica problemática alguna al participante. La prueba de la persona bajo la lluvia consiste en verificar qué herramientas toma en cuenta el individuo y cómo el individuo se defiende ante la situación de estrés (lluvia). Querol y Chavez realizan un estudio del dibujo en cuanto a dimensiones, emplazamiento, trazos, presión, tiempo, secuencia, movimiento y sombreados. Asimismo, muestran casos en los cuales se han detectado a través de la prueba problemas de la personalidad como por ejemplo: paranoia, psicosis, epilepsia, alcoholismo, entre otras.

1.2.9. Prueba psicotécnica de razonamiento matemático

Se trata de un tipo de prueba psicotécnica de Aptitud en el cual se evalúa al participante mediante preguntas de índole matemático como por ejemplo: multiplicaciones, divisiones, completar la serie matemática, sumas y restas, entre otras. Dichas pruebas van aumentando de dificultad mientras se va avanzando las preguntas de la prueba.

1.2.10. Proceso manual de reclutamiento

Un proceso manual de reclutamiento se define como el proceso de selección de personal que se realiza sin el uso de sistemas de información. Este se realiza mediante la selección de pruebas psicotécnicas desde libros. La evaluación es supervisada por un evaluador en todo momento. En este proceso se utilizan distintos útiles de oficina como lápices, hojas, entre otros. Cuando termina el

proceso de evaluación de estas pruebas, el supervisor debe evaluar manualmente la corrección de las mismas.

1.2.11. Prueba psicotécnica de razonamiento verbal

Una prueba psicotécnica de razonamiento verbal se define como un tipo de prueba de aptitud en la cual se evalúan preguntas de índole verbal como pueden ser: de completar la frase, analogías, antónimos, sinónimos, entre otras. La prueba va aumentando de dificultad conforme se va avanzando con las preguntas.

1.2.12. Prueba psicotécnica de razonamiento no verbal D48 o de Dominó

Según Costa K.M. (Costa 1996), los test de dominós fueron construidos para una armada británica por el psicólogo Edgar Anstey en 1944. También menciona que la prueba de dominó es una prueba de tipo de aptitud y que mide la sucesión de distintas series numéricas en los participantes. Asimismo explica que las preguntas de la prueba de dominó se basan en una serie de principios como la simetría, la alternancia, la asimetría, la progresión circular, entre otras. En la ejecución de la prueba, el participante deberá adivinar cuál es la ficha que sigue la serie. La dificultad va incrementando en función del avance de la prueba. La prueba dará como resultado el nivel intelectual que posee el participante que está siendo evaluado.

1.2.13. Prueba psicotécnica de temperamento de 16 Personality Factors de Catell

Según Catell R.B., Catell A.K.S y Catell H.E.P (Catell 1993), la prueba de 16 factores de la personalidad ("PF" del inglés: Personality Factors) es una prueba psicotécnica de temperamento que permite identificar el carácter de la persona a través de los dieciséis factores que existen según el estudio. Algunos ejemplos de los factores de personalidad son el razonamiento, la sensibilidad, la estabilidad, la dominancia, entre otros. La prueba consiste en ofrecer al participante proposiciones o afirmaciones de un modo de actuar ante una situación en la cual deberá elegir si está de acuerdo o no a ese tipo de accionar. Se otorgan cuatro tipos de respuesta: totalmente de acuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y en desacuerdo.

1.2.14. Prueba psicotécnica de coeficiente intelectual

Se define como un tipo de prueba psicotécnica de aptitud que combina aspectos verbales, no verbales y matemáticos. Entre las preguntas tipo se pueden mencionar

las series verbales o matemáticas, completar las frases, responder preguntas sobre lógica, entre otras.

1.2.15. Avatar

A continuación una definición del término obtenida de (Coleman 2011):

“In contemporary language an avatar is a computer generated figure controlled by a person via a computer. It is often a graphical representation of a person with which one can interact in real- time.” (Coleman 2011)

Se puede concluir entonces que un avatar es un instrumento o mecanismo que define al cuerpo físico de una persona. Además el avatar ha sido generado para ser controlado vía computadora. Asimismo, es utilizado como el carácter que crea la persona y que representa al individuo físico pero dentro de un mundo virtual. Es decir, el avatar de un individuo dentro del entorno virtual no necesariamente es igual o similar a la apariencia física del individuo en el entorno real.

1.2.16. Entorno virtual

Mark W. Bell (Bell 2008) define un entorno virtual como:

“A synchronous, persistent network of people, represented as avatars, facilitated by networked computers”. (Bell 2008)

Se dice que es una red síncrona debido a que se realiza en un tiempo común entre los avatares o participantes que están dentro del entorno. Además porque se necesita de comunicación síncrona entre los participantes o avatares.

También se menciona que es persistente debido a que un mundo o entorno virtual no puede ser pausado, continua existiendo y sigue funcionando así el participante haya salido del entorno virtual.

Asimismo se menciona que es una red de personas porque estas personas están en alguna parte del mundo interactuando dentro del entorno virtual, así los participantes que se encuentren dentro no establezcan comunicación con otros participantes del entorno, están afectando el espacio y entorno virtual por lo tanto se están comunicando.

Se menciona también que se representan como avatares debido a que son extensiones y no son la representación verdadera de la persona física necesariamente. Bell menciona que el avatar podría ser parecido o podría ser que no se parezca en lo absoluto a la persona o participante físico.

Asimismo, se menciona en la definición que esta interacción se facilita por computadoras conectadas a una red. Ello debido a que en algunos mundos o entornos virtuales es usual que se pueda incluso hablar en distintos idiomas y utilizar el traductor para comunicarse, con lo cual se puede interactuar de una mejor manera, acortando así las distancias entre países o lugares.

Un ejemplo de estos entornos virtuales podría ser Second Life, considerado por Bell como uno de los más comunes y más populares entornos virtuales. Este se puede ver a mayor detalle en Second Life (Second Life 2011).

1.2.17. Batería de pruebas

Es el conjunto de pruebas psicotécnicas seleccionadas y que posteriormente serán evaluadas en el proceso de selección.

1.2.18. Competencia

Según Martha Alicia Alles (Alles 2009), una competencia se define como un conjunto de características que se buscan en un individuo postulante a un proceso de selección y que no se encuentran clasificadas en aptitudes ni emocionales ni del intelecto, están mayormente ligadas a la forma de trabajo. Un ejemplo podría ser “adaptabilidad a los cambios del entorno” o también el “compromiso con la organización”. Como se puede observar, estas características se evalúan en modo cuestionario.

1.2.19. Competencia de innovación y creatividad

Martha Alicia Alles (Alles 2009) define una competencia de innovación y creatividad como la capacidad para generar soluciones nuevas resolviendo situaciones o problemas que se presentan dentro del trabajo.

1.2.20. Competencia de orientación al servicio

Martha Alicia Alles (Alles 2009) define la competencia de orientación al servicio como la capacidad de comunicación con el cliente. En dicha competencia se evalúa de qué manera el participante se relaciona con el cliente, si es que responde

oportunamente con los requerimientos del cliente ofreciendo soluciones efectivas. Asimismo, se considera el trato que el participante ofrece al cliente.

1.2.21. Competencia de organización y planificación

Martha Alicia Alles (Alles 2009) define la competencia de organización y planificación como la capacidad de ordenar las actividades y jerarquizarlas a fin de lograr los objetivos establecidos. Asimismo, menciona que este tipo de competencia está orientada hacia roles directivos, ejecutivos, profesionales y especialistas. Además, la competencia comprende la evaluación de la distribución de recursos (humanos y físicos) midiendo el progreso de manera continua y eficiente.

1.3. Estado del Arte

En esta sección se realiza una investigación de las herramientas similares ya existentes en la actualidad y que abordan una problemática similar a la que tiene el presente proyecto. A continuación se describen las cuatro herramientas que presentan mayor similitud con el presente proyecto. La lista y descripción de las demás aplicaciones similares al proyecto se puede visualizar con mayor detalle en el Anexo E del presente documento.

1.3.1. TEST PSICOTÉCNICOS

TEST PSICOTÉCNICOS es una página web orientada a empresas y a la evaluación de pruebas psicotécnicas en áreas de recursos humanos. Entre sus facilidades contiene paquetes de pruebas psicotécnicas agrupadas por varios tipos. El costo por batería de pruebas varía entre 10 y 25 euros. Genera resultados de reportes en formato pdf y html lo que facilita que el personal gerencial pueda ver las estadísticas del procedimiento. Se puede visualizar una mayor descripción de la herramienta en Test Psicotécnicos (TEST PSICOTECNICOS 1999).

1.3.2. GENESYS3

GeneSys3 es una aplicación cliente-servidor que permite evaluar distintas pruebas psicotécnicas. Permite que los resultados se puedan generar desde una página web o desde escritorio usando la aplicación instalada. Asimismo, permite realizar la elección de una batería de pruebas, generando un proceso personalizado. Se puede obtener un mayor detalle de la herramienta en Genesys3 (Genesys3 2010). Se puede visualizar el entorno gráfico de esta herramienta en la ilustración 1.1.

1.3.3. HUM&SELECT

Hum&Select es una aplicación cliente-servidor que contiene distintas categorías de pruebas psicotécnicas como estilo gerencial, coeficiente intelectual, inteligencia, honestidad, entre otras. La aplicación fue desarrollada en Visual Basic .NET y controla además una bolsa de trabajo. Adicionalmente cuenta con una opción para realizar el seguimiento de cada participante en el proceso de selección. Se puede obtener un detalle más completo de la herramienta en Hum&Select (Hum&Select 2012). Asimismo, se puede visualizar el entorno gráfico de la herramienta en la ilustración 1.2.

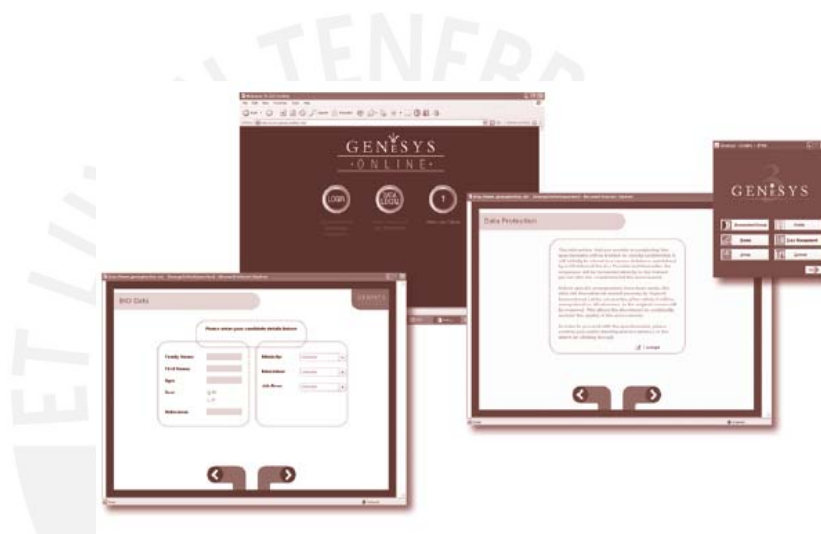


Ilustración 1.1: Interfaz gráfica de Genesys3 (Genesys3 2010)

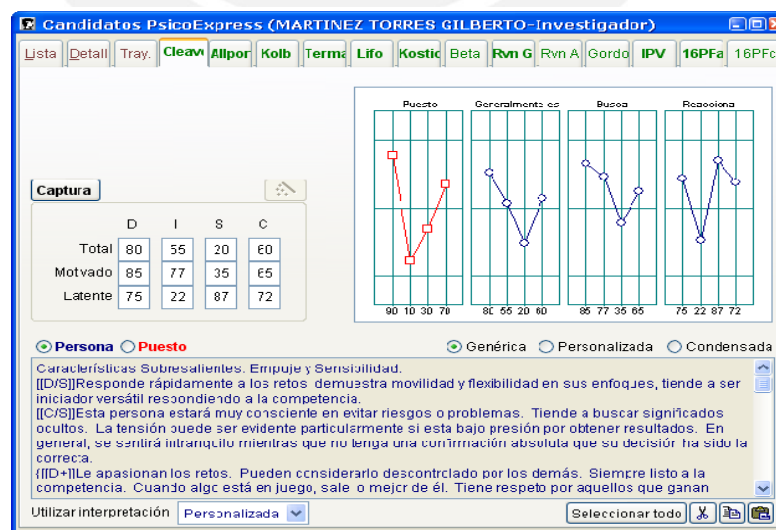


Ilustración 1.2: Interfaz gráfica de Hum&Select (Hum&Select 2012)

1.3.4. REHABILITATION GAMING SYSTEM

Rehabilitation Gaming System es una aplicación de entorno virtual orientada a pruebas psicotécnicas para personas que han sufrido un derrame cerebral y están en la etapa de recuperación. Esta recuperación tiene un gran impacto en el paciente y produce pérdida de algunas o varias capacidades psicomotoras. Es por esta razón que a través de la herramienta se permite realizar los ejercicios psicomotores que se realizarían al paciente de modo real pero dentro de un entorno virtual.

Además de ello, la herramienta cuenta con pruebas de calibración para asemejar la realidad con el mundo virtual. Se puede obtener un mayor detalle del sistema en Paul Verschure, Monica S. Cameirao, Sergi B. Badia y Esther D Oller (Verschure, Cameirao, Badia y D Oller 2010). A continuación se presenta la ilustración 1.3 del entorno gráfico de una de las pruebas incluidas en la herramienta. Como se puede visualizar, la herramienta hace uso de sensores especiales como dispositivo de entrada que son controlados vía manual. Cabe mencionar que la aplicación fue desarrollada en el motor de videojuegos Torque Game Engine.

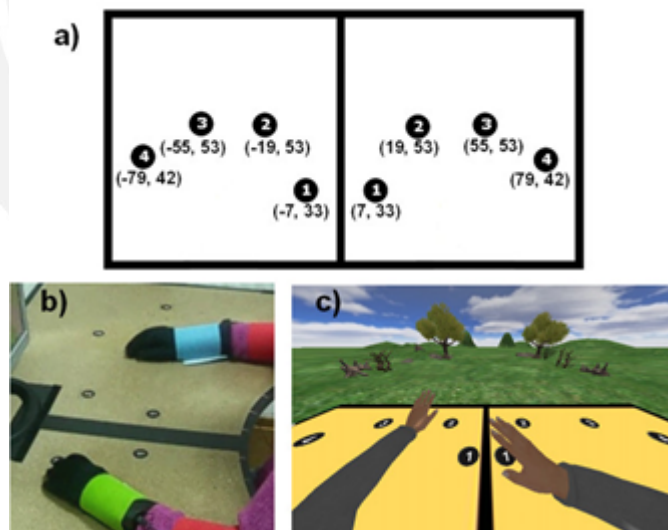


Ilustración 1.3: Prueba de calibración del sistema RGS (Verschure, Cameirao, Badia y D Oller 2010)

1.3.5. Resumen comparativo de las soluciones existentes

En la Tabla 1.1 se muestra la comparación de las características que poseen las herramientas anteriormente descritas.

Se puede observar que las herramientas “TEST PSICOTÉCNICOS” y “GeneSys3” no incluyen funcionalidades diferentes a las de la evaluación de pruebas psicotécnicas. El presente proyecto evalúa, además de las pruebas psicotécnicas, ciertas competencias relacionadas al modo de trabajo. Adicionalmente, el presente proyecto cuenta con la calificación de pruebas y se pueden ingresar resultados de pruebas de tipo proyectiva que fueron evaluadas fuera del sistema para posteriormente visualizar las gráficas.

También se puede observar que la herramienta RGS no se orienta a áreas empresariales sino hacia áreas médico-neurológicas, con lo cual no calza con las necesidades pero puede servir en un contexto de participantes que requieran entrenarse en determinadas pruebas psicotécnicas.

Herramienta	Característica			
	¿Está orientado a la empresa?	¿Incluye otras funcionalidades además de la evaluación de pruebas psicotécnicas?	¿Permite elección de batería de pruebas?	¿Contiene una amplia variedad de pruebas?
Página web "TEST PSICOTÉCNICOS"	SI	NO	SI	SI
GeneSys3	SI	NO	SI	SI
Hum&Select	SI	SI	SI	SI
RGS	NO	SI	SI	NO

Tabla 1.1: Cuadro comparativo de herramientas similares al proyecto en estudio (Elaboración propia)

1.4. Plan del proyecto

En esta sección se describe la metodología de gestión de proyectos a utilizar justificando la elección realizada para luego presentar el esquema de descomposición de trabajo del proyecto y finalmente mostrar el plan asociado al proyecto.

1.4.1. Descripción y justificación de la metodología a utilizar

A continuación se detalla la metodología y los procedimientos necesarios que se tomaron en cuenta en la ejecución del proyecto. Estos mismos fueron los que permitieron la ejecución de tareas de una manera más ordenada para cumplir los objetivos planteados del proyecto.

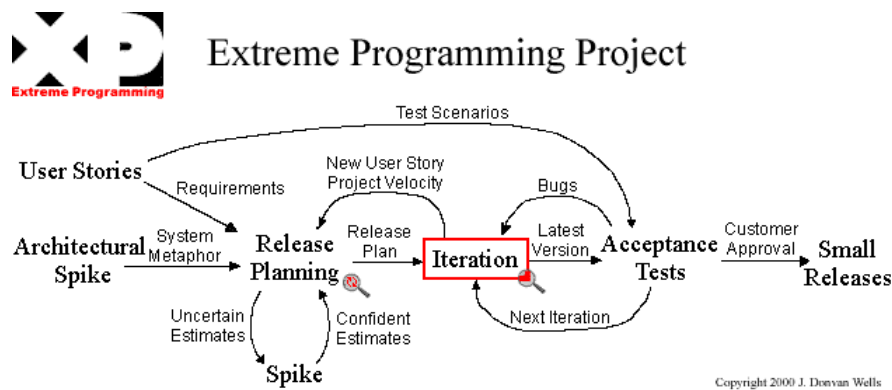


Ilustración 1.4: Diagrama de la metodología Extreme Programming (Wells 2000a)

La razón de la elección de ciertas prácticas de esta metodología radica en que provee resultados rápidos al usuario, acortando tiempos parciales y finales del proyecto en la medida de iteraciones cortas, con lo cual se genera un flujo más rápido de finalización del proyecto. Asimismo, se centra en el desarrollo del proyecto, permitiendo que se pueda agilizar el proceso completo. Además, en cuanto a las pruebas, estas se realizan cada cierto tiempo generando una supervisión del proyecto de comienzo a fin, permitiendo así que se atenúen todos los errores que vayan surgiendo en el transcurso del proyecto y no al final del desarrollo de la aplicación. También se seleccionó esta metodología porque tiene una orientación muy ligada a la codificación y desliga la necesidad de presentar documentación antes de desarrollar el producto. Otra de las razones por la que se seleccionó fue porque fomenta muy frecuentemente la comunicación entre los usuarios y desarrolladores, permitiendo que se pueda mitigar la disconformidad del usuario final o cliente.

Debido a que la metodología está pensada para equipos de varios integrantes, se consideró tomar en cuenta ciertas prácticas de Extreme Programming y plasmarlas al presente proyecto en una metodología adaptada al proyecto. En el siguiente capítulo se puede observar el análisis de las prácticas que se tomaron en cuenta en el proyecto.

Estas prácticas asociadas a la metodología se aplicarán en el proyecto teniendo en cuenta que se deberán realizar entregas frecuentes de actualizaciones del proyecto y se deberán realizar todas las correcciones antes de presentar una nueva funcionalidad. Además de ello, también se realizarán pruebas continuamente para la detección de posibles errores.

1.4.2. Estructura de descomposición de trabajo y diagrama de Gantt

La planificación del proyecto permite que se pueda evaluar cada una de las etapas respecto de los avances que se van presentando, con el objetivo de poder cumplir los objetivos específicos y el objetivo final del proyecto. A continuación se detallan los gráficos o esquemas que permitirán planificar las etapas del proyecto.

- **Estructura de descomposición de trabajo**

Según PMI-PMBOK (PMI-PMBOK 2001) la estructura de descomposición de trabajo se define como:

“Un conjunto de elementos de proyecto orientado a los entregables que organiza y define el alcance total del proyecto, en el cual cada nivel representa un incremento en la definición del trabajo del proyecto”.

Esta herramienta de estudio permite que se puedan desglosar todos los entregables y procesos que requiere el proyecto en estudio. Además, según GIDIS (GIDIS 2004) la estructura de descomposición de trabajo brinda una gran ayuda en cuanto a la estimación de costos, contabilidad de costos y ejecución de calendario; es decir, ayuda en términos de distribución de recursos y control del proyecto. En la ilustración 1.5 se puede visualizar el EDT para el presente proyecto.

Si se realiza un paralelo entre los pasos a seguir para obtener los objetivos mencionados en el acápite 1.1.5 y los entregables que se muestran en el EDT mostrado en la ilustración 1.5, se puede notar lo siguiente:

- a) Se utiliza el resultado esperado 1 (Documento de Visión) para poder medir el alcance de la aplicación y visualizar el detalle de los usuarios que utilizarán la aplicación así como el detalle del entorno en el cual se desarrollará la evaluación de pruebas mediante la herramienta. Este

- resultado está reflejado en la visión o alcance del proyecto dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de análisis (Visión y alcance del proyecto).
- b) Se utiliza el resultado esperado 2 (Documento de historias de usuario) para plasmar las necesidades del usuario en la aplicación. Este resultado está presente dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de análisis. (Definición de historias de usuario)
 - c) Se utiliza el resultado esperado 3 (Descripción de competencias) para plasmar las competencias más comunes y determinar cuáles competencias serán evaluadas dentro de la aplicación. Este resultado está reflejado dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de análisis. (Descripción de competencias)
 - d) Se utiliza el resultado esperado 4 (Documento de consolidación de las pruebas psicotécnicas seleccionadas) para plasmar en la herramienta las pruebas psicotécnicas que se detallan dentro del documento. Este entregable se encuentra reflejado dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de consolidación de las pruebas. (Consolidación de pruebas psicotécnicas seleccionadas)
 - e) Se utiliza el resultado esperado 5 (Estado del arte) para saber qué características son las necesarias dentro de una aplicación de este tipo y poder destacarla en función de las herramientas ya existentes. Se puede hallar este resultado en el primer nivel del EDT, en el elemento de análisis. (Descripción del estado del arte)
 - f) Se utiliza el resultado esperado 6 (Descripción de análisis comparativo de las herramientas de entorno virtual) para saber qué motor de videojuegos es el idóneo para el proyecto según los requerimientos. Este resultado se puede ver reflejado en el primer nivel del EDT, en el elemento de análisis. (Análisis comparativo de las herramientas de entorno virtual)
 - g) Se utiliza el resultado esperado 7 (Guión o Storyboard) para plasmar el diseño de personajes y escenas del videojuego en la aplicación con la ayuda de los dibujos o bosquejos. Se puede ver reflejado este resultado dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de diseño. (Diseño de storyboard)
 - h) Se utiliza el resultado esperado 8 (Descripción de diseño de interfaz gráfica) para plasmar el diseño de las pantallas que tendrá el videojuego en función de los controles y las necesidades funcionales de la aplicación. Se puede ver reflejado este resultado dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de diseño. (Diseño de interfaz gráfica)

- i) Se utilizan los resultados esperados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 para realizar la implementación del proyecto, es decir la codificación del mismo. Se puede observar dentro del primer nivel del EDT, en el elemento de implementación. Debido a que se desarrolla en cuatro módulos, se han dividido los elementos en: implementación de módulo administrativo - usuarios, implementación de módulo administrativo – procesos y pruebas, implementación de módulo de evaluación de pruebas psicotécnicas e implementación de módulo de resultados estadísticos.
- j) Se utilizan los resultados esperados 9, 10, 11, 12 y 13 para probar la aceptación, usabilidad y funcionamiento adecuado del proyecto. Estos resultados se pueden visualizar dentro del elemento de pruebas, el cual se encuentra en el primer nivel del EDT.

- **Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt (en la ilustración 1.6) permite visualizar los tiempos de las tareas involucradas en el proyecto. Se muestra por fechas y los días totales que involucra cada tarea y cada fase.

En la metodología seleccionada se consideran iteraciones cortas de no más de tres o cuatro semanas. En cuanto a las historias de usuario, el tiempo se da en razón a las reuniones que se tuvieron con los psicólogos (Pierre Alcócer e Isabel Molla) y la asesora del proyecto (Claudia Zapata).

En cuanto al estado del arte, se constituye un análisis continuo a través del tiempo del proyecto debido a que siempre se debe revisar e investigar a lo largo del proyecto si alguna nueva tecnología similar surge, de manera que el proyecto se mantiene actualizado todo el tiempo.

Al realizar un comparativo de los resultados obtenidos en el acápite 1.1.6 (los cuales fueron obtenidos debido al cumplimiento de los objetivos del acápite 1.1.5) versus las fases del diagrama de Gantt del proyecto, se obtiene lo siguiente:

- a) El resultado esperado 1 (Documento de Visión) fue obtenido de la ejecución de la tarea “análisis de la visión del proyecto” la cual corresponde a la fase de análisis del proyecto. Comprende la visión y alcance del proyecto.

- b) El resultado esperado 2 (Documento de historias de usuario del proyecto) fue obtenido de la ejecución de la tarea “análisis de historias de usuario” la cual corresponde a la fase de análisis del proyecto. Comprende el análisis de cada una de las historias de usuario o requerimientos del cliente para la aplicación.
- c) El resultado esperado 3 (Documento de descripción de competencias) fue obtenido de la ejecución de la tarea “análisis de pruebas psicotécnicas” dentro de la fase de diseño del proyecto. Comprende la descripción de las competencias, las cuales serán posteriormente plasmadas en pruebas situacionales.
- d) El resultado esperado 4 (Documento de consolidación de las pruebas psicotécnicas seleccionadas) fue obtenido en la ejecución de la tarea “consolidación de pruebas psicotécnicas seleccionadas” dentro de la fase de diseño del proyecto. Comprende la fundamentación de la elección de las pruebas psicotécnicas seleccionadas para ser presentadas en la aplicación.
- e) El resultado esperado 5 (Descripción del estado del arte) fue obtenido en la ejecución de la tarea “análisis del estado del arte” que se encuentra dentro de la fase de análisis del proyecto. Comprende el estudio de las herramientas similares al presente proyecto.
- f) El resultado esperado 6 (Descripción de análisis comparativo de las herramientas de entorno virtual) fue obtenido de la ejecución de la tarea “descripción de la solución” que se encuentra dentro de la fase de análisis del proyecto. Comprende el análisis de los entornos virtuales que actualmente existen para el desarrollo de videojuegos.
- g) El resultado esperado 7 (Guión o storyboard del videojuego) fue obtenido de la ejecución de la tarea “diseño del storyboard o guión del entorno virtual” que se encuentra dentro de la fase de diseño del proyecto. Comprende la creación del guión de escenas y personajes del videojuego.
- h) El resultado esperado 8 (Descripción de diseño de interfaz gráfica) fue obtenido de la ejecución de la tarea “diseño de interfaz gráfica de usuario” que se encuentra en la fase de diseño del proyecto. Comprende la descripción de pantallas de la aplicación.
- i) El resultado esperado 9 (Pruebas de usabilidad) fue obtenido de la ejecución de la tarea “pruebas de usabilidad” dentro de la fase de pruebas del proyecto.

- j) El resultado esperado 10 (Pruebas unitarias) fue obtenido de la ejecución de la tarea “pruebas unitarias” dentro de la fase de pruebas del proyecto.
- k) El resultado esperado 11 (Pruebas integrales) fue obtenido de la ejecución de la tarea “pruebas integrales” dentro de la fase de pruebas del proyecto.
- l) El resultado esperado 12 (Lista de chequeo) fue obtenido de la ejecución de la fase de pruebas del proyecto en conjunto con los demás tipos de pruebas.
- m) El resultado esperado 13 (Pruebas de aceptación) fue obtenido de la ejecución de la tarea de “pruebas de aceptación” dentro de la fase de pruebas del proyecto.



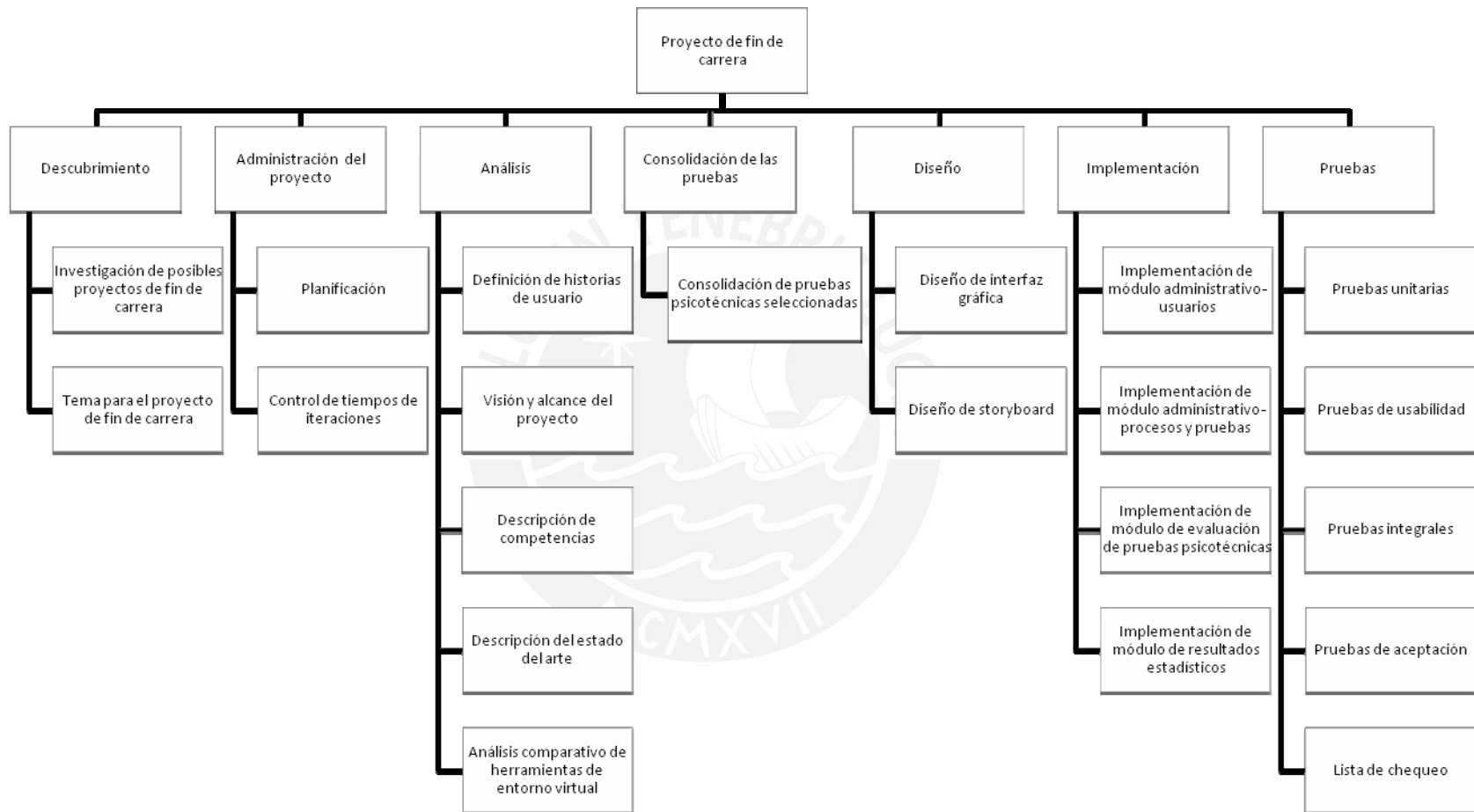


Ilustración 1.5: Estructura de descomposición de trabajo del proyecto (Elaboración propia)

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Análisis	41 días	lun 05/09/11	dom 30/10/11
Identificación de la problemática	6 días	lun 05/09/11	dom 11/09/11
Descripción de la solución	6 días	lun 12/09/11	dom 18/09/11
Identificación de la metodología asociada	6 días	lun 19/09/11	dom 25/09/11
Análisis del estado del arte	11 días	lun 26/09/11	dom 09/10/11
Análisis de la visión del proyecto	6 días	lun 10/10/11	dom 16/10/11
Análisis de historias de usuario	11 días	lun 17/10/11	dom 30/10/11
Reunión con asesor	40 días	lun 05/09/11	vie 28/10/11
Diseño	26 días	lun 31/10/11	dom 04/12/11
Diseño del storyboard o guión del entorno virtual	11 días	lun 31/10/11	dom 13/11/11
Análisis de pruebas psicotécnicas	6 días	lun 14/11/11	dom 20/11/11
Consolidación de pruebas psicotécnicas seleccionadas	6 días	lun 21/11/11	dom 27/11/11
Diseño de interfaz gráfica de usuario	6 días	lun 28/11/11	dom 04/12/11
Reunión con asesor y psicólogos	25 días	lun 31/10/11	vie 02/12/11
Implementación	215 días	lun 19/03/12	vie 11/01/13
Implementación sección administrativa: ITERACIÓN 1	11 días	lun 19/03/12	dom 01/04/12
Implementación sección administrativa: ITERACIÓN 2	11 días	lun 02/04/12	dom 15/04/12
Implementación sección administrativa: ITERACIÓN 3	11 días	lun 16/04/12	dom 29/04/12
Implementación sección evaluación de pruebas: ITERACIÓN 1	11 días	lun 30/04/12	dom 13/05/12
Implementación sección evaluación de pruebas: ITERACIÓN 2	15 días	lun 22/10/12	vie 09/11/12
Implementación sección evaluación de pruebas: ITERACIÓN 3	15 días	lun 12/11/12	vie 30/11/12
Implementación sección de resultados: ITERACIÓN 1	15 días	lun 03/12/12	vie 21/12/12
Implementación sección de resultados: ITERACIÓN 2	15 días	lun 24/12/12	vie 11/01/13
Reunión con asesor y psicólogos	215 días	lun 19/03/12	vie 11/01/13
Pruebas	36 días	lun 14/01/13	lun 04/03/13
Pruebas unitarias	7 días	lun 14/01/13	mar 22/01/13
Pruebas integrales	7 días	mié 23/01/13	jue 31/01/13
Pruebas de usabilidad	15 días	vie 01/02/13	jue 21/02/13
Pruebas de aceptación	7 días	vie 22/02/13	dom 03/03/13
Análisis de resultados	7 días	lun 04/03/13	mar 12/03/13

Ilustración 1.6: Diagrama de Gantt del proyecto. (Elaboración propia)

1.5. Descripción y sustentación de la solución

Recapitulando, existe una problemática en torno a la evaluación de pruebas psicotécnicas y competencias dentro de las áreas de recursos humanos de las empresas u organizaciones. Es por ello que se necesita del uso de los sistemas de información para gestionar el proceso de selección de comienzo a fin. No obstante, los sistemas actuales no ofrecen una reducción del índice de estrés a los individuos evaluados ni tampoco ofrecen la evaluación directa de competencias en un entorno similar al real. A continuación, se presenta una descripción del sistema a desarrollar en el presente proyecto, al cual se denominó con el nombre de "Psicoteknia". Dicha descripción permitirá visualizar las mejoras respecto a los actuales sistemas de información que ofrece el mercado.

Primero, el entorno virtual Psicoteknia generará un ahorro en gastos logísticos debido a que no se utilizarán materiales de oficina, impresiones digitales, ni tampoco se necesitarán solicitar permisos para los participantes del proceso. Asimismo, no se tendrían en cuenta gastos por limpieza o por horas hombre de trabajo por los supervisores.

Segundo, el entorno virtual Psicoteknia permitirá que las pruebas psicotécnicas sean evaluadas en modo videojuego, de manera que se reducirá considerablemente el estrés generado al evaluar las pruebas en los participantes. Por consiguiente los participantes brindan respuestas a las pruebas con mayor conformidad y seguridad.

Tercero, se ahorrará en tiempo de revisión o calificación de las pruebas. Psicoteknia permitirá que los resultados de las pruebas que se evaluaron en modo videojuego sean almacenados para posteriormente visualizarlos mediante gráficos estadísticos. Estos gráficos se dan por comparación de participantes en un mismo proceso o por estadísticas personales por participante.

Cuarto, se realizará un mejor control de tiempos del proceso. Psicoteknia permitirá que el proceso se encuentre activo en la fecha que se ha determinado por el evaluador.

Quinto, Psicoteknia permitirá que se realicen pruebas de modo situacional. Dichas pruebas son las pruebas de competencias y se podrán evaluar dentro del entorno

virtual facilitando que el participante pueda visualizar de mejor manera las situaciones planteadas.

Asimismo, Psicoteknia permitirá que se pueda realizar la administración de recursos del proceso como son procesos, pruebas y participantes. Permitirá también que se puedan activar y desactivar los procesos así como también que se puedan ingresar procesos nuevos con información de procesos antiguos. Además, Psicoteknia permitirá que se personalice cada proceso con una batería de pruebas determinada por el evaluador.

Por último, Psicoteknia también comprende la calificación de pruebas de competencia que requieran de una verificación previa para poder asignarle un resultado. Asimismo, comprende el ingreso de resultados de pruebas proyectivas realizadas manualmente fuera del proceso pero que se desean verificar dentro de las gráficas estadísticas.

En conclusión, el sistema de entorno virtual Psicoteknia, permitirá que se genere un ahorro logístico, de tiempos y de mano de obra en la evaluación de pruebas psicotécnicas. Asimismo, permitirá que se reduzca considerablemente el estrés asociado a las pruebas y que se asemejen las pruebas al entorno real para brindar una mejor evaluación a los participantes.

2. Análisis

A continuación se describirá la metodología que se aplicó al proyecto así como las ventajas y desventajas que se observaron al seleccionar dicha metodología. Asimismo, se realizará un análisis de la viabilidad de negocio y operativa del proyecto. Luego se realizará un análisis de los usuarios involucrados en el proyecto, así como también se realizará el análisis técnico y económico del proyecto. Enseguida, se describirán los escenarios que se presentarán en el proyecto. Finalmente se describirán las pruebas psicotécnicas y competencias y cómo estas se plantearán en el proyecto de acuerdo a los requerimientos establecidos.

2.1. Metodología aplicada al desarrollo de la solución

El presente proyecto considera el uso de una metodología ágil mediante la cual se acelera el transcurso del desarrollo del proyecto a través de iteraciones que se desarrollan a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Existe una gran diversidad de metodologías ágiles, para el presente proyecto se utilizará una adaptación de la metodología XP (Extreme Programming). Más adelante se detallan las prácticas que se tomaron en cuenta en el proyecto.

Las metodologías ágiles promueven que se minimicen los riesgos a través de presentaciones de continuas iteraciones en cortos lapsos de tiempo. Para tener en claro lo que significa una iteración, se puede describir como la versión de la aplicación que se desarrolla en un lapso de tiempo. En el caso de las metodologías ágiles, una iteración debe durar entre una y cuatro semanas.

Cada iteración del ciclo de vida del proyecto incluye tanto planificación como análisis de requerimientos (en este caso se dan por historias de usuario), diseño, codificación, pruebas y documentación. Las iteraciones no deben agregar demasiada funcionalidad pero si deben estar libres de errores al final de cada una de ellas. Una vez que se haya terminado una iteración, se evalúan las prioridades del proyecto en cada vez.

2.2. Análisis de la Metodología seleccionada

La metodología seleccionada tendrá su núcleo basado en las prácticas de XP o Extreme Programming. No obstante, no contendrá todas las lineaciones o prácticas que indica la metodología Extreme Programming sino que, adecuara estas lineaciones a una nueva metodología que se adapte al proyecto.

Según Don Wells (Wells 2000b), Extreme Programming es una metodología que se basa en cinco secciones de reglas importantes: Planeamiento, Gestión, Implementación, Diseño y Pruebas. Si bien Kent Beck (Beck 1999) indica que la metodología es recomendable para equipos de dos a diez participantes, se ha adaptado los lineamientos de la metodología en función a las prácticas seleccionadas. A continuación se detallan las prácticas o reglas que se están tomando en cuenta en cada sección para el presente proyecto.

Planeamiento

En cuanto a la sección de planeamiento, se incluyen las siguientes prácticas:

- **Historias de usuario o “user stories”:** Las historias de usuario son las necesidades que plasma el usuario cuando se reúne con el desarrollador, al cual le indica qué o cuales son las características que quisiera ver en la aplicación (las necesidades). Esta característica sí se está tomando en cuenta debido a que se citan reuniones con psicólogos (Pierre Alcócer e Isabel Mollá) los cuales dan su punto de vista sobre cómo sería la aplicación. También se consideran las historias de usuario asociadas al asesor (Claudia Zapata).

- **Realizar pequeñas iteraciones:** La metodología indica que se hagan pequeñas iteraciones de desarrollo y es por tal razón que se dividió en secciones (administración, pruebas y resultados) para poder presentar las iteraciones del proyecto.
- **El planeamiento de iteraciones inicia cada vez que termina una iteración:** Una vez terminada una iteración en el proyecto, enseguida se determina la siguiente iteración, ello se puede ver reflejado en el diagrama de Gantt detallado en el capítulo anterior, por lo cual sí se estaría tomando en cuenta en el proyecto.
- **Realizar un planeamiento de nuevas versiones:** La metodología indica que se vayan cumpliendo cada una de las historias de usuario y según ello se estarán creando nuevas versiones de la aplicación. Posteriormente, debido al cumplimiento de cada una de las historias de usuario, surgirá un caso de prueba de aceptación por cada historia de usuario. Sí se toma en cuenta el planeamiento de nuevas versiones cada vez que se presenta una nueva iteración, pero no se toma en cuenta el hecho de reunirse con los desarrolladores puesto que en el presente proyecto solo se consta de uno.

Gestión

En cuanto a la sección de gestión, se incluyen las siguientes prácticas:

- **Eliminar “bugs” o errores en cada iteración:** De modo seguro y para poder empezar una nueva iteración de manera completa, sí se está considerando esta práctica dentro de la metodología. De esta forma se pueden iniciar nuevas iteraciones sin tener que depender de errores obtenidos en iteraciones anteriores.

Sin embargo, no se incluyen las prácticas de ordenamiento del lugar de trabajo debido a que solamente se consta de un solo desarrollador. No obstante, en equipos más numerosos este concepto sería más entendible y necesario de realizar. Esta misma situación se da con el concepto de reuniones de desarrolladores y el cambio de sitio de cada uno de los desarrolladores; estos conceptos no se incluyen en el proyecto porque solo se consta de un solo desarrollador.

Diseño

En cuanto a la sección de diseño, se incluyen las siguientes prácticas:

- **Mantener la simplicidad:** No añadir nuevas funcionalidades a menos que se acuerden como una iteración. Mientras no se haya planteado no es necesario y no es urgente. Por lo tanto el desarrollo avanza de una manera más veloz que si se fijara en nuevas funcionalidades que no se habían acordado con los usuarios finales. Esta práctica ayuda mucho a los desarrolladores a no desviarse de los objetivos planteados. Para el presente proyecto sí se está tomando en cuenta esta práctica.
- **Utilizar un sistema de nombres entendible:** La utilización de nombres adecuados en el código puede facilitar en gran medida para que el desarrollador no se pierda en el código y pueda entenderlo aun así se revise después de un tiempo determinado o que se pueda entender incluso por otros desarrolladores. Esta práctica sí se utiliza en el proyecto, añadiendo también el uso de comentarios a lo largo del código de forma que siempre se pueda entender ahora o más adelante para un posterior mantenimiento del código.
- **Optimización de código:** Si se nota que el código se puede modificar y optimizar es una buena opción para poder generar una mejora en la aplicación. Esta práctica sí se toma en cuenta en el proyecto debido a que la optimización debe ser esencial debido al uso de recursos gráficos dentro del motor de videojuegos. Es decir, si el código es muy extenso podría reducir el rendimiento del uso de los gráficos en el motor de videojuegos.

Sin embargo no se utiliza la práctica de utilizar tarjetas por cada desarrollador para dar ideas de diseño, debido a que solo se cuenta con un solo desarrollador en el presente proyecto.

Implementación

En cuanto a la sección de implementación, se incluyen las siguientes prácticas:

- **El cliente está siempre disponible:** Dependiendo de los tiempos tanto de los psicólogos (Pierre Alcócer e Isabel Mollá) como de la asesora del presente proyecto (Claudia Zapata), siempre se ha podido citar reuniones para poder aclarar las dudas que se presenten en el proyecto y seguir con el

desarrollo de las iteraciones del mismo. Si no es vía presencial, usualmente también vía correo electrónico.

- **El código se basa en estándares:** Debido a lo largo del proyecto, se debe estandarizar el código para su posterior mantenimiento y entendimiento. Al estandarizar el código se facilita a que después de un tiempo se pueda volver a leer el mismo y optimizar sin ningún problema. No obstante, si el código no estuviera estandarizado generaría problemas en el mantenimiento debido a que no sería un código fácil de entender. Es por ello que es necesario utilizar esta práctica en el proyecto.
- **Implementar los casos de prueba unitarios:** Ello ayuda a que se sepa qué se tiene que implementar y no se desvíe del camino. Debido a que las pruebas unitarias están directamente ligadas a las historias de usuario, se compromete a realizar la implementación de cada uno de los casos de prueba. Esta práctica sí ha sido añadida al proyecto.
- **Integrar frecuentemente el código:** Si no se integra frecuentemente el código, es muy probable que surjan problemas al confundir la última versión de la aplicación, por lo cual se considera como una buena práctica el uso de integración de código en no más de un día. Dicha práctica también se añade al proyecto.

Sin embargo no se considera la práctica de programación por pares de desarrolladores debido a que en el presente proyecto se cuenta con un solo desarrollador. Tampoco se incluye la práctica de desarrollar un desarrollador a la vez cuando están agrupados en pares debido a que se cuenta con un solo desarrollador. Por último, tampoco se incluye el dedicar una sola computadora para integración debido a que solo se cuenta con una máquina para el desarrollo del presente proyecto.

Pruebas

En cuanto a la sección de pruebas, se incluyen las siguientes prácticas:

- **Utilización de pruebas unitarias:** Cada vez que se presenten errores se deben crear nuevas pruebas unitarias para poder pasar a la siguiente versión. Esta práctica también se añade al proyecto.
- **Cuando se encuentra un error en la aplicación, se crea una prueba unitaria:** Una vez encontrado un error se crea una nueva prueba que

posteriormente deberá ser evaluada para poder pasar a una siguiente versión de la aplicación. Esta práctica también se añade al proyecto.

- **Se utilizan pruebas de aceptación:** Las pruebas de aceptación nacen de las historias de usuario. Cuando se va cumpliendo cada una de las historias de usuario se van creando nuevas pruebas de aceptación. Estas pruebas son de caja negra y se considera que una historia de usuario no ha sido finalizada hasta que no se cumpla la o las pruebas de aceptación que le corresponde.

Cabe mencionar también que, según Kent Beck (Beck 1999) la metodología Extreme Programming se basa en cuatro variables importantes:

- Costo
- Tiempo
- Calidad
- Alcance

Las cuales se aplican en la metodología del presente proyecto. Kent Beck menciona que de estas cuatro variables la más importante es el alcance. Beck afirma que si no se tiene el alcance definido, no se puede tener una buena administración en cuanto a las otras variables; es decir, en cuanto a costo, tiempo y calidad.

Asimismo, Beck explica que no se puede agilizar el tiempo del proyecto incrementando costos debido a que la metodología no funciona de dicha manera, incrementando más mano de obra que tal vez no podrá agilizar el desarrollo del producto. Por eso indica la analogía “Una mujer puede dar a luz un bebé en nueve meses, pero 9 mujeres no darán a luz a un bebé en un mes”. Luego explica con un ejemplo que, aunque se haya intentado incrementar los costos añadiendo más programadores en un proyecto, esa no es la mejor manera de solucionar rápidamente el desarrollo del proyecto en términos de tiempo.

Asimismo, Beck indica que Extreme Programming se basa en cuatro valores que serán utilizados en la metodología del proyecto, los cuales son los que se indican a continuación:

- **Comunicación:** Si no se comunican a tiempo cambios que se necesiten realizar pueden surgir problemas en el ciclo de desarrollo de la aplicación.

- **Simplicidad:** La cual se basa en la comunicación. Si existe comunicación, se tiene una mejor idea de lo que se tiene que plasmar en la aplicación. Si hay esa certeza y entendimiento, hay simplicidad.
- **Retroalimentación:** Si hay mayor retroalimentación, hay mayor comunicación.
- **Coraje:** Tener el coraje suficiente para poder empezar de cero el código yendo por otro camino en el caso no esté funcionando bien o de la manera deseada.

2.2.1. Ventajas y Desventajas de utilizar la metodología Extreme Programming

Las ventajas dentro de la metodología de Extreme Programming principalmente son la programación organizada en cuanto a plazos y en cuanto a recursos, lo cual conduce a que también se disminuya la tasa de errores del proyecto y se incremente la satisfacción del programador, ya que no se desvía el proyecto hacia temas de documentación haciendo que el desarrollo del proyecto empiece desde que se proyecta. Una vez que se ha finalizado con la etapa de programación del proyecto recién se retoman los hitos de documentación.

Por otro lado, en cuanto a las desventajas se puede ver que es recomendable seleccionar esta metodología ágil solo en caso de proyectos a corto plazo (por la agilidad del proyecto) y también se puede rescatar que se generan altos gastos en caso falle el proyecto. Se puede obtener un mayor detalle de las prácticas de la metodología ágil Extreme Programming en Don Wells (Wells 2000b).

2.3. Análisis de solución

En esta sección se evalúan los aspectos más importantes que podrán llevar al éxito al proyecto de tesis en términos de viabilidad de negocio y operativa.

2.3.1. Viabilidad de Negocio

El presente proyecto de tesis se encuentra orientado a empresas que deseen innovar en el proceso de reclutamiento y selección de personal mediante el uso de una aplicación de pruebas psicotécnicas en un entorno virtual.

La aplicación se orienta a empresas mype (Micro y pequeña empresa). En SUNAT (SUNAT 2003), se indica que las mype son empresas que cuentan con una

cantidad de hasta cincuenta trabajadores; lo cual es soportado para la aplicación del presente proyecto.

En empresas de mayor tamaño sería apropiada una mayor gestión en cuanto a las conexiones y seguridad de base de datos y sería apropiada una agrupación por tipos de perfil de puestos disponibles; es decir, por gerenciales, administrativos, operativos y demás.

El presente proyecto de tesis permite que se puedan obtener resultados de las pruebas psicotécnicas los cuales pueden ser visualizados de modo gráfico. Asimismo la evaluación es desarrollada en todo momento de forma dinámica debido a que se desarrolla en un entorno virtual. Ello conlleva a que el participante que rinda la prueba no se encuentre inmerso en un entorno de estrés y que a la vez pueda rendir pruebas que se asemejen al mundo real.

2.3.2. Viabilidad Operativa

La solución presente del proyecto se enfoca básicamente a empresas, pero puede ser adaptado como solución de entornos medicinales o psicológicos (por ejemplo al estudio de la psiquis humana), entornos sociales o educativos (por ejemplo al estudio de admisión hacia un determinado grupo social o estudiantil), entre otros. Ello debido a la necesidad de pruebas psicotécnicas que se deban evaluar en estos entornos. Por ejemplo, para una población estudiantil podría ser útil la evaluación de pruebas psicotécnicas orientadas al razonamiento matemático o verbal.

2.4. Identificación de Usuarios

En esta sección se describen a los usuarios que utilizarán la herramienta los cuales son los usuarios participantes y los usuarios encargados de recursos humanos. Los usuarios participantes son los usuarios que utilizarán la herramienta rindiendo las pruebas mientras que los usuarios encargados de recursos humanos son los evaluadores del proceso. A continuación se detalla cada uno de los usuarios.

2.4.1. Participante de una prueba psicotécnica

Este tipo de usuario será una persona que contará con una determinada cuenta (usuario y contraseña) otorgada por el encargado de recursos humanos de la empresa. Este usuario se encargará de realizar la o las pruebas psicotécnicas que estén dentro del proceso de selección al cual se le ha asignado. El proceso de

selección tendrá un plazo de tiempo determinado. Una vez que el participante finalice las pruebas que se le asignaron, los resultados podrán ser evaluados por el evaluador o supervisor del proceso de selección.

Antes de brindar la prueba, se le mostrarán las indicaciones que debe tener en cuenta el participante para poder realizar la prueba correctamente. (Tutoriales de la prueba)

El participante también contará con la opción de elegir su personaje o avatar dentro del videojuego para poder interactuar dentro del entorno virtual.

2.4.2. Encargado de recursos humanos de la empresa

El usuario encargado de recursos humanos podrá visualizar los resultados que brindaron los usuarios participantes. Dichos resultados se podrán ver mediante gráficos estadísticos dentro de la herramienta. Se podrá ver los resultados por proceso de selección (globales) y por participante (individuales). Otras de las funciones más importantes a las que tiene acceso son el ingreso de nuevos participantes, nuevos procesos de selección con sus respectivas pruebas psicotécnicas, la activación y desactivación de procesos de selección, la eliminación, modificación o vista de los procesos de selección, la activación de procesos de selección a partir de información de procesos antiguos y la eliminación o modificación de participantes.

Asimismo, también podrá ingresar resultados a pruebas que necesiten una calificación previa a la vista de resultados gráficos. Además de ello, se podrá ingresar resultados de pruebas manuales proyectivas realizadas fuera de la herramienta para poder visualizar las estadísticas de una forma más completa en la herramienta.

2.5. Análisis Técnico y Económico

En esta sección se realizará un análisis técnico y económico de viabilidad del proyecto. Asimismo, se podrá visualizar el impacto que genera el costo en el presente proyecto.

2.5.1. Análisis Técnico

El equipo de trabajo estará constituido por una persona con conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto y el asesor de tema de tesis que realizará

el rol de consultoría. Además de reuniones frecuentes con psicólogos para consultar detalles conceptuales relacionados al tema de pruebas psicotécnicas. El desarrollo del proyecto será llevado a cabo acorde a la metodología seleccionada, la cual basa sus lineamientos en la metodología Extreme Programming.

2.5.2. Análisis Económico

En cuanto al análisis económico, se puede visualizar en la tienda de plataformas Unity3d (Unity3d 2011b) que el motor de videojuegos seleccionado para el presente proyecto cuenta una versión libre y otra versión profesional que tiene un costo de 1500 dólares americanos. Sin embargo, para el presente proyecto no se ha necesitado la versión de pago sino solo la versión libre.

Adicionalmente, si se opta por una licencia de equipo, se añadirían unos 500 dólares. La licencia de equipo hace que pueda realizarse de una manera más cómoda el desarrollo vía remota en caso de tener varios desarrolladores. Para el presente proyecto no se tomó en cuenta la licencia de equipo debido a que solo se contó con un solo desarrollador.

Unity3d cuenta con entornos para poder desarrollar en otras plataformas como son Android y Iphone y Adobe Flash Player, pero estos tienen un costo adicional por lo cual se deberá tomar en cuenta la tecnología antes de seguir el desarrollo. Para el presente proyecto solo se estará realizando la aplicación en consola de PC; es decir no se necesitó pago por la plataforma de desarrollo.

Finalmente cabe señalar que se optó por utilizar el motor de base de datos MySQL el cual cuenta con una versión gratis llamada "Community Edition". En (MYSQL 2013) se señalan los costos de las distintas versiones del motor en base al tamaño de la empresa u organización en la cual se empleará la aplicación. Los precios oscilan desde 2000 dólares americanos (MySQL Standard Edition), pasando por 5000 dólares americanos (MySQL Enterprise Edition) y el más costoso es el de 10,000 dólares americanos (MySQL Cluster Carrier Grade Edition).

Dependiendo del tamaño de la organización, se podrían plantear distintos escenarios de coste, por lo cual habría que evaluar la empresa antes de ver la factibilidad de implantar esta aplicación en la organización objetivo.

Como se puede observar, en los anteriores hitos no se necesitó de pago alguno excepto del hito que se menciona a continuación: el costo de animaciones.

En el presente proyecto se consideran dos costos de animaciones, los costos relacionados a los personajes de diseño 3d y los costos de los entornos virtuales gráficos en 3d. En el caso de los personajes, el costo fue de 199 dólares americanos. Similarmente, en el caso de los fondos de entorno virtual, el costo involucrado fue de 199 dólares americanos. Se pueden visualizar los costos en 3DRT (3DRT 2012a) y 3DRT (3DRT 2012b) respectivamente.

En cuanto al costo de recursos humanos relacionados al proyecto, se toma en cuenta la participación de cuatro actores clave: el asesor del proyecto de fin de carrera, el desarrollador del proyecto y dos psicólogos.

Para el caso del asesor de proyecto se toma como referencia los cursos de Tesis 1 y Tesis 2 que ofrece la PUCP de 2 y 4 créditos, respectivamente. Al momento de elaborar el presente documento, el precio de un crédito en la PUCP en la escala económica cinco, es de s/. 670 (PUCP 2011). Para el curso de Tesis 1, se considera un total de 28 horas por ciclo y, para el de Tesis 2, unas 56 horas por ciclo. Cada ciclo tiene una duración de 5 meses.

Para el caso del desarrollador del proyecto se estima un sueldo promedio mensual de practicante de s/. 750. Asimismo, para el caso de los dos psicólogos se considera un sueldo por hora de asesoramiento de s/. 30. En la tabla 2.1 se puede visualizar el costo por hora de cada uno de los recursos humanos asociados al proyecto.

Descripción	Costo (S/.)
Hora de asesoramiento del asesor del proyecto	48.00
Hora de asesoramiento de psicólogo 1	30.00
Hora de asesoramiento de psicólogo 2	30.00
Hora de desarrollo (practicante)	6.25

Tabla 2.1: Costo por hora de cada recurso humano relacionado al proyecto (Elaboración propia)

Se calcula una cantidad de 84 horas respectivas a los cursos de Tesis 1 y Tesis 2 de asesoramiento brindado por el asesor del proyecto. Adicionalmente a esta cantidad de horas respectivas al curso, se añade un estimado de 30 horas adicionales una vez finalizados los cursos. Es decir, se calcula unas 114 horas estimadas de asesoramiento para el proyecto.

Asimismo, para el caso de los psicólogos, ellos aportaron 4 reuniones de asesoramiento en las cuales dieron sus puntos de vista sobre la aplicación.

De igual forma, para el caso del desarrollador se estima el sueldo mensual de desarrollador practicante mencionado anteriormente y se estima un total de 7 meses de programación del proyecto.

Finalmente se puede visualizar el costo total del recurso humano utilizado en el proyecto en la tabla 2.2.

Descripción	Costo(S/.)
Costo final de asesoramiento de asesor de proyecto	5472.00
Costo final de asesoramiento de psicólogos (2)	240.00
Costo final de desarrollo (practicante)	5250.00
Costo final del recurso humano del proyecto	10962.00

Tabla 2.2: Costo final del recurso humano del proyecto (Elaboración propia)

Con esta información se puede finalmente realizar una suma de todos los costos involucrados en el proyecto. En la tabla siguiente se encuentra un detalle de todos los recursos relacionados al proyecto sean o no de pago. Para el presente proyecto se está asumiendo un tipo de cambio de 2.7 según SUNAT (SUNAT 2012).

Recurso	Monto (\$)	Monto (S/.)
Recurso humano (Obtenido de la anterior tabla)	4060.00	10962.00
Motor de videojuegos	0.00	0.00
Licencia de equipo	0.00	0.00
Motor de Base de datos (MySQL Community Edition)	0.00	0.00
Animaciones de personajes en 3D	199.00	537.30
Animaciones de entornos en 3D	199.00	537.30
Total	4458.00	12036.60

Tabla 2.3: Recursos económicos del proyecto con sus respectivos costes (Elaboración propia)

Como se puede visualizar, algunos recursos fueron gratuitos como por ejemplo el motor de videojuegos que fue seleccionado, la licencia de equipo fue también la versión gratuita debido a que no se necesitó en el desarrollo del proyecto así como también el motor de base de datos MySQL, el cual fue gratuito en razón al tamaño de la empresa. No obstante, en casos en los que la empresa sea aún de mayor tamaño y ya no se trate de una “mype”, como se cita por SUNAT (SUNAT 2003), se deberá solicitar la adquisición de un recurso de motor de base de datos de mayor capacidad y seguridad.

2.5.3. Funciones necesarias en el software

En caso se necesite acceder a la aplicación desde una página web, se deberá contar con la instalación del producto Unity Web Player, el cual es un plugin que permite la visualización del videojuego en el explorador ya sea Internet Explorer o Mozilla Firefox. Se puede obtener mayor detalle de este plugin en Unity3d (Unity3d 2011a).

En el caso de ejecutarse vía web, se deberá contar con conexión a internet. No obstante en caso de evaluar a los participantes en modo standalone, no se necesitará conexión a internet puesto que será una aplicación instalada en cada máquina.

Lo ideal sería el uso de la aplicación en modo standalone ya que si se evalúa a los participantes en modo web podría haber la posibilidad de que puedan realizar búsquedas en internet para obtener las respuestas de las pruebas.

Además, es necesario que se actualicen los drivers de tarjeta gráfica que se encuentren instalados en el computador. Ello depende de la tarjeta gráfica con la que cuenta el computador.

2.5.4. Funciones necesarias en el hardware

Para ejecutar la aplicación se necesita tener una tarjeta gráfica de por lo menos 64MB de VRAM y se debe contar con sistemas operativos Windows 7, Windows XP (Con Service Pack 2) u otra versión de Windows en adelante. También se puede ejecutar en el sistema operativo Mac y para ello es necesario contar con un procesador Intel y sistema operativo “Leopard 1.5” o posterior.

2.6. Descripción de escenarios

En esta sección se describen los escenarios correspondientes al proyecto que utilizarán los usuarios para ser evaluados en las distintas pruebas psicotécnicas.

2.6.1. Escenario 1: Vista de menú de participante

En este escenario se proporcionan las opciones que puede seleccionar el participante una vez que se le ha asignado el acceso correspondiente a la aplicación. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 2.1.



Ilustración 2.1: Vista de Menú de participante (Obtenido del presente proyecto)

2.6.2. Escenario 2: Selección de personaje o avatar

Este escenario consta de distintos personajes dependiendo del género que tenga el participante. Se mostraran ocho personajes de los cuales debe seleccionar solo uno. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 2.2.



Ilustración 2.2: Vista de selección de personajes (Obtenido del presente proyecto)

2.6.3. Escenario 3: Evaluación de una prueba de razonamiento verbal

Este escenario consta de bloques en los cuales el personaje deberá interactuar disparando hacia el bloque que considere es la respuesta correcta. Como se puede visualizar, la pregunta va variando dependiendo del tiempo de la prueba y se muestra en la parte superior. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 2.3.



Ilustración 2.3: Vista de evaluación de la prueba de razonamiento verbal (Obtenido del presente proyecto)

Se puede apreciar otra perspectiva del mismo escenario a continuación en la ilustración 2.4.



Ilustración 2.4: Otra perspectiva de la vista anterior (Obtenido del presente proyecto)

2.7. Análisis de las Pruebas Psicotécnicas y Competencias

En esta sección se detalla cómo se evaluará cada una de las pruebas psicotécnicas a los participantes dentro de la aplicación.

2.7.1. Pruebas Psicotécnicas de Aptitud

Según Anne Anastasi y Susana Urbina (Anastasi y Urbina 1998), una prueba de aptitud implica una serie de evaluaciones que pueden distinguirse entre lo verbal, no verbal y matemático. Asimismo, existen pruebas de aptitud de memoria, las cuales no se están tomando en cuenta para el presente análisis ya que por lo general no forman parte de una evaluación de reclutamiento de personal.

En el presente proyecto las pruebas de aptitud consideradas serán: “prueba de razonamiento verbal”, “prueba de razonamiento no verbal o de D48 (Dominó)” y “prueba de razonamiento matemático”.

Para cada una de ellas, se describe el modo de evaluación de cada una de las pruebas.

Prueba de razonamiento verbal

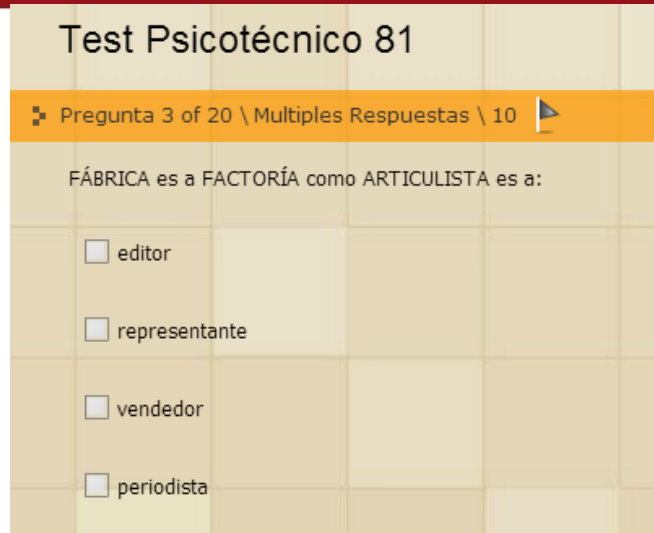
La prueba de razonamiento verbal consta de distintas preguntas en las cuales el usuario deberá contestar o acertar la respuesta correcta en un determinado tiempo. Lo más recurrente en este tipo de pruebas son las analogías, preguntas tipo “complete la frase” o también las preguntas libres con opciones múltiples.

Para el presente proyecto se plantea el esquema en el cual el participante cuenta con un espacio en el cual podrá interactuar con las opciones que se representan en bloques. Se cuenta con un tiempo determinado en la prueba. El participante deberá contestar la mayoría de preguntas posibles de índole verbal mediante disparos hacia el bloque con la respuesta correcta. Si el participante acierta la pregunta, se le sumará un total de 100 puntos adicionales; sino, se le descontará 25 puntos. Cabe recalcar que el puntaje no será mostrado y el participante no sabrá si está ganando o no en el juego debido a que, en contraste a lo que sucede en un videojuego, en una prueba psicotécnica, el puntaje solo es revelado al encargado de recursos humanos, mas no al participante.

Las preguntas de esta prueba se obtuvieron del portal web “Tests de Inteligencia” (Psicotécnicas 2012) que brinda pruebas psicotécnicas de modo gratuito para que los participantes puedan practicar en las distintas pruebas disponibles. A continuación se muestra en la ilustración 2.5 un ejemplo de una pregunta de razonamiento verbal.

Prueba de razonamiento matemático

La prueba de razonamiento matemático consta de distintas preguntas de operaciones matemáticas en las cuales se espera el participante acierte a la respuesta a través de cálculo matemático.



Test Psicotécnico 81

Pregunta 3 of 20 \ Multiples Respuestas \ 10

FÁBRICA es a FACTORÍA como ARTICULISTA es a:

- editor
- representante
- vendedor
- periodista

Ilustración 2.5: Ejemplo de una pregunta de razonamiento verbal (Psicotecnicas 2012)

En la prueba de razonamiento matemático se plantea el esquema en el cual el participante cuenta con un espacio libre en el cual podrá interactuar con las opciones que se presenten provocando disparos hacia bloques que contengan las opciones. Si el participante acierta la pregunta, se le sumará un total de 100 puntos adicionales; sino, se le descontará 25 puntos. De igual manera como se mencionó anteriormente, no se revelan los puntajes asociados de manera que el usuario participante no debe saber el resultado, solo el encargado de recursos humanos verificará los resultados.

En cuanto a las preguntas seleccionadas para esta prueba, Pierre Alcócer brindo apoyo al proyecto con preguntas que se realizan en el proceso de selección del personal de la PUCP. Dicho proceso es realizado por la Dirección de Recursos Humanos de la PUCP. Es por ello que estas preguntas fueron obtenidas de DRHPUCP (Dirección de Recursos Humanos PUCP 2012). A continuación se puede visualizar en la tabla 2.4 algunos ejemplos de las preguntas obtenidas de DRHPUCP (Dirección de Recursos Humanos PUCP 2012) para la prueba de razonamiento matemático.

Pregunta	Opción	Opción	Opción	Opción
	1	2	3	4
Si toma media hora hacer una pieza de tela, ¿Cuántas piezas se pueden hacer en ocho horas?	8	10	16	24
Si Juan gasta en alimentos la sexta parte de su jornal y gana s/.47.40 ¿Cuánto gasta en alimentos?	S/.7.90	S/.5.20	S/.7.00	S/.6.40
Si Tomás gana s/.0.75 por hora, ¿Cuánto gana en 7 horas?	S/.4.50	S/.5.25	S/.2.00	S/.5.10

Tabla 2.4: Ejemplo de preguntas de razonamiento matemático (Obtenido de Dirección de Recursos Humanos PUCP 2012)

Prueba psicotécnica de Dominó o D48

Se trata de un tipo de prueba psicotécnica donde se ofrece al participante una serie de dominós con una relación numérica, el participante deberá ser capaz de adivinar qué dominó sigue la serie descrita. Por lo general, se desdobra en numerador y denominador cada una de las fichas. La idea de la prueba es buscar la relación entre numeradores (parte superior de la ficha) y denominadores (parte inferior de la ficha).

En el presente proyecto, se planteará que el participante pueda ingresar la respuesta que cree es la adecuada seleccionando los dígitos necesarios. Se brindarán opciones con los dígitos del 0 al 6. Las fichas serán mostradas en un entorno 3D. El tiempo de la prueba será limitado. En cuanto a los puntajes asociados se le sumará 100 puntos por cada acierto y se le restará 25 puntos por cada error.

Para las preguntas propias de la aplicación, se obtuvieron de la herramienta de portal web “PsicoActiva” (PsicoActiva 2012a). Esta herramienta brinda varias pruebas de tipo psicotécnico de modo gratuito para que los participantes puedan practicarlas. Se puede obtener un mayor detalle de las preguntas de test de dominó desde PsicoActiva (PsicoActiva 2012b). Asimismo, se puede visualizar un ejemplo de pregunta en la ilustración 2.6.

Problema 1

				?
				?

Seleccionar Respuesta

Vertical
 Horizontal

0	1	2	3	4	5	6	
0	1	2	3	4	5	6	

Ilustración 2.6: Ejemplo de una pregunta de la prueba psicotécnica de dominó o D48 (PsicoActiva 2012b)

2.7.2. Pruebas Psicotécnicas de Capacidad

Anne Anastasi y Susana Urbina (Anastasi y Urbina 1998) indican que las pruebas psicotécnicas de capacidad están destinadas para un puesto de trabajo en particular, por lo que es necesario tomar las pruebas dependiendo del puesto y las capacidades que deberá atender el postulante.

En el presente proyecto, la prueba de capacidad se encuentra de modo abierto para cualquier proceso que la solicite, de modo que se podrá evaluar esta prueba independientemente del puesto al que está aplicando el participante.

Prueba de Lenguaje - Ortografía

La prueba de ortografía es una prueba en la cual se presenta una serie de palabras y se pregunta si es que están bien escritas o no. Es usual en puestos de trabajo de secretariado, redacción, empresas editoriales, entre otros.

La prueba se dará a cabo de manera similar a las pruebas de razonamiento verbal y razonamiento matemático. Lo único que difiere es que se le brindarán distintas opciones para que seleccione el bloque que tiene la palabra que está bien escrita. Se tendrá un límite de tiempo en la prueba, por lo cual se recomienda al participante que mida el tiempo para cada una de las preguntas.

Para este tipo de prueba, se obtuvieron palabras al azar que contengan el uso de consonantes en distinto orden, es usual utilizar las consonantes “s”, “c” y “z” o

también “b” y “v” así como también la distinción entre las consonantes “j” y “g”. Igualmente con el uso u omisión de la letra “h”. Las palabras fueron seleccionadas por elección propia. En la tabla 2.5 se puede verificar algunas de las preguntas realizadas en la aplicación de la prueba de ortografía.

Seleccione la palabra que se encuentra escrita correctamente.

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
Esencia	Esensia	Escencia	Ecencia
Excecrable	Eccecrable	Execrable	Ecsecrable
albino	halbino	halvino	alvino

Tabla 2.5: Ejemplo de preguntas de la prueba psicotécnica de ortografía (Elaboración propia)

2.7.3. Pruebas Psicotécnicas Projectivas

Anne Anastasi y Susana Urbina (Anastasi y Urbina 1998) menciona que las pruebas psicotécnicas proyectivas ayudan al empleador a identificar los rasgos más profundos de la personalidad que no se pudieron hallar en otros tipos de prueba psicotécnica llegando así a conocer al postulante de una manera cabal.

En el presente proyecto, se añadió la prueba del árbol o de Koch para mostrar que es una prueba factible de realizar en la herramienta dentro del proceso de selección. No obstante, no se considera adecuado el uso de tecnología para este tipo de pruebas porque dentro del análisis comprendido en las pruebas proyectivas se analizan criterios como son el pulso del trazo del dibujo, el grosor del trazo, la posición donde se colocó el dibujo y la rotación del mismo, entre otros. Es por ello que es muy común el uso de verificación manual de este tipo de pruebas pues es un proceso que no puede ser automatizado en una herramienta tecnológica porque comprende demasiados criterios que podrían verse a simple vista. En la actualidad, este procedimiento sigue realizándose de forma manual.

De todas formas se añadió una prueba de este tipo al proyecto para demostrar que se puede plasmar dicho tipo de prueba. Sin embargo se debe rescatar que no es lo adecuado.

Prueba del árbol o de Koch

Según Sergi Banús (Banús 2012), una prueba proyectiva de Koch o del árbol se basa en la elección de dos árboles: El árbol que más le guste al participante y el árbol que le gustaría dibujar. Mediante esta elección es que se puede saber cómo es la personalidad del participante en términos de análisis del dibujo.

Para el caso del proyecto, se plantea que el participante seleccione los criterios de cada uno de los árboles y mientras va seleccionando dichos criterios, se podrá ir visualizando cómo va quedando el dibujo del árbol en 3D. La prueba cuenta con un tiempo límite y con opciones para poder determinar la forma del árbol. Se puede visualizar un ejemplo de una prueba de Koch evaluada en la ilustración 2.7.

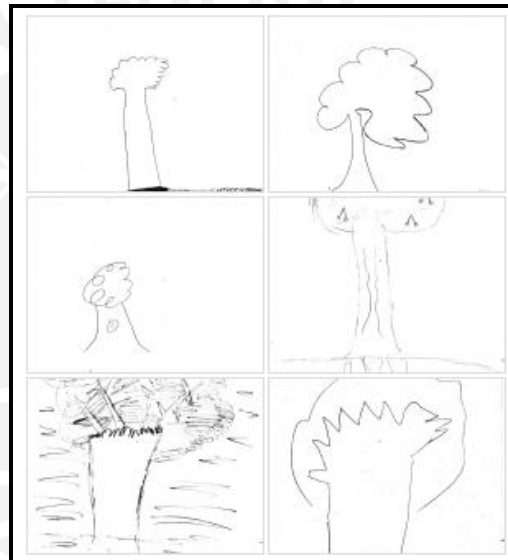


Ilustración 2.7: Ejemplo de evaluación de Koch o del árbol (Banús 2012)

2.7.4. Pruebas orientadas a las Competencias

Según Martha Alles (Alles 2009), las competencias son características que se orientan a la forma de trabajo del individuo y que no están netamente relacionadas a la aptitud ni al intelecto humano.

Debido a que las competencias también son parte de evaluación dentro de un proceso de selección, se tomó la decisión de añadir tres competencias en modo prueba en el videojuego: Orientación al servicio, Organización y planificación e Innovación y creatividad. Se pueden observar las competencias más importantes que señala Martha Alles (Alles 2009) en el Anexo C “Descripción de Competencias”.

A continuación, se detalla cómo se tomará en cuenta cada una de estas pruebas relacionadas a las competencias dentro del proyecto.

Prueba relacionada a Orientación al Servicio

En general, todas las competencias se evalúan en una escala de niveles del 1 al 4, donde 1 es el mínimo puntaje que se puede obtener y 4 es el más alto. Para esta prueba se considera un espacio virtual basado en una central de riesgos en la cual el participante será un empleado que deberá atender a los clientes que vayan ingresando a la central. Dependiendo del diálogo que el participante vaya seleccionando, se le irá calificando dándole un puntaje que después será interpretado en la escala correspondiente.

Las preguntas de esta prueba se realizaron basándose bajo los principios citados por Martha Alles (Alles 2009).

Prueba relacionada a Innovación y creatividad

Similar a la anterior prueba, esta prueba también contará con la calificación del 1 al 4. La prueba se basará en mostrar al participante tres situaciones en las cuales él deberá responder las preguntas sobre qué haría en dicha situación. La idea de la prueba es darle una problemática al participante para saber cómo solucionaría el problema con el uso de su creatividad. Una vez que se ha evaluado este tipo de prueba, el usuario administrador o encargado de recursos humanos deberá realizar una calificación previa antes de poder visualizar las gráficas de resultados finales.

Las preguntas de esta prueba se realizaron basándose bajo los principios citados por Martha Alles (Alles 2009).

Prueba relacionada a Organización y planificación

En esta prueba se tendrá en cuenta la misma calificación denotada anteriormente (del 1 al 4). Esta prueba se basará en la elaboración de un presupuesto de la construcción de una casa. La idea es que el participante sepa elegir y priorizar los gastos formando un presupuesto adecuado. Una vez que el participante haya rendido esta prueba, se deberá realizar una calificación previa por parte del usuario administrador o encargado de recursos humanos para poder visualizar la estadística correspondiente.

Las preguntas de esta prueba se realizaron basándose bajo los principios citados por Martha Alles (Alles 2009).

2.7.5. Pruebas psicotécnicas fuera del alcance del proyecto

De igual manera como varias de las pruebas pueden ser añadidas al entorno virtual Psicoteknia, cabe mencionar que existen ciertas pruebas que se descartaron debido al análisis realizado por los psicólogos (Isabel Mollá y Pierre Alcócer). A continuación se detallan las causas por las cuales estas pruebas fueron descartadas del proyecto.

Pruebas de temperamento

En un comienzo del proyecto, se incluyó la prueba de 16PF de Catell. Sin embargo, se determinó por uno de los psicólogos (Isabel Mollá) que lo más adecuado sería obviar este tipo de prueba y en general las pruebas de temperamento debido a que funcionan mejor en modo formulario que en modo situacional, por lo cual no generaría ningún valor agregado al proyecto.

Prueba de coeficiente intelectual

Según uno de los psicólogos del proyecto (Pierre Alcócer), se determinó que esta prueba ya no es evaluada en la actualidad en procesos de selección de personal. Ello debido a que comprende una variedad de evaluación de habilidades en una sola prueba. Se concluyó finalmente en realizar mejor pruebas de aptitud como razonamiento verbal o razonamiento matemático o de dominó.

Prueba de Karen Machover o del hombre bajo la lluvia

En un inicio del proyecto, se incluyeron estos tipos de prueba proyectivas pero por el mismo motivo mencionado en 2.7.3 no se pudo seguir con la evaluación de las mismas. Dichas observaciones fueron realizadas por ambos psicólogos (Isabel Mollá y Pierre Alcócer).

2.8. Descripción de Usuarios

En el presente proyecto se contará con dos tipos de usuario: usuario administrador y usuario participante. A continuación se describe cada uno de los tipos de usuario.

2.8.1. Usuario administrador

Es el usuario que tiene control completo de la aplicación y la base de datos. Se otorgará este tipo de usuario al encargado de revisar las pruebas psicotécnicas y también al encargado de mantenimiento del sistema para que posteriormente pueda revisarlo si surge algún percance. En caso se necesite otro usuario evaluador que pueda verificar los resultados finales también se le otorgaría este tipo de acceso.

Los usuarios de tipo administrador podrán acceder a las áreas de mantenimiento de usuarios participantes, mantenimiento de las pruebas, mantenimiento de procesos de selección, de pruebas asignadas a los procesos de selección, de asignación de procesos a los participantes, de calificación de pruebas, de activación y desactivación de procesos, de visualización de gráficos estadísticos. Asimismo, podrán activar procesos nuevos con información de procesos antiguos.

2.8.2. Usuario participante

Es el usuario creado especialmente para los participantes asociados a las pruebas. Los usuarios participantes podrán visualizar los procesos y rendir las pruebas a las cuales están asignados. Además podrán seleccionar un personaje o avatar para desempeñarse en el videojuego de entorno virtual.

2.9. Descripción de Historias de Usuario

La descripción de historias de usuario permite percibir de una manera más detallada cómo se plasmará cada una de las necesidades del cliente. Este análisis y descripción es importante ya que su carencia podría recurrir en malinterpretaciones de una persona u otra en cuanto a uno u otro requisito. Se consideran como clientes del presente proyecto al asesor (Claudia Zapata) y a los psicólogos que dieron sus puntos de vista sobre la aplicación (Isabel Molla y Pierre Alcócer)

A continuación se describen cada una de las historias de usuario del proyecto, las mismas se pueden encontrar en Anexo B pero de una manera más detallada.

En cuanto a la definición de las historias de usuario se ha optado por añadir un código a cada uno de ellos con un distintivo, en este caso "HS" más su secuencia añadida (001, 002, etc.) de tal manera que se puedan categorizar y a la vez mencionar de manera abreviada en caso se necesite más adelante.

HS 001: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder ingresar, eliminar y modificar la información de los participantes.”

Para poder ingresar al sistema se deberá registrar a los participantes mediante un usuario de administrador, el cual será otorgado al supervisor de las pruebas o encargado de la corrección de las mismas.

A través de esta interfaz se podrá tener la opción de crear múltiples cuentas de usuario para cada uno de los participantes postulantes. Asimismo, se podrá eliminar este usuario participante por el administrador cuando ya no sea parte del proceso de selección o si es que el mismo participante decida que ya no desea seguir con el proceso de selección. También se podrá modificar la información asociada al participante creado.

HS 002: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder ingresar procesos de selección en una fecha determinada.”

El sistema deberá permitir que el encargado de recursos humanos pueda ingresar procesos de selección con un motivo, nombre y un rango de fechas determinado. Además de ello podrá asignarle las pruebas necesarias que tendrá dicho proceso.

HS 003: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder ingresar y modificar la información de las pruebas psicotécnicas”

El sistema permitirá al usuario que se pueda registrar, modificar y eliminar las pruebas que corresponden a un proceso de selección determinado. De manera que, primero el usuario deberá crear el proceso de selección para poder tener control de las pruebas asociadas. Además de ello se podrá también asignar a los participantes a los procesos de selección que se desee.

HS 004: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder visualizar gráficas estadísticas de los resultados de las pruebas evaluadas.”

Una vez que se haya terminado el proceso de evaluación de la prueba hacia los participantes, los resultados generados serán entrada para las gráficas que se mostrarán en la misma aplicación cuando el usuario administrador inicie en su cuenta. Las gráficas permitirán un análisis individual (por participante) o comparativo (por proceso de selección)

HS 005: “Como participante, quisiera que me ofrezcan las instrucciones de juego antes de iniciar la prueba.”

En todas las pruebas se contará con un menú donde se mostrarán las instrucciones del juego para que el usuario pueda rendirlas sin ningún problema.

HS 006: “Como participante, quisiera saber qué procesos o pruebas tengo pendientes de evaluación.”

El sistema permitirá que los usuarios participantes puedan acceder con la cuenta que se asignó por parte del usuario administrador y visualizar los procesos y pruebas pendientes que ellos tengan asociados. Una vez iniciada la prueba, no habrá manera de volver a realizarla en caso se haya asignado por medio del administrador los intentos en 1. Si los intentos son mayores de 1, el participante podrá evaluar las pruebas las veces que desee sin exceder la cantidad máxima de intentos.

HS 007: “Como participante, quisiera poder seleccionar el personaje que me representará en el entorno virtual.”

El usuario podrá seleccionar un personaje para poder desempeñarse como ese personaje durante la ejecución del videojuego.

HS 008: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder registrar procesos nuevos con información de procesos antiguos”

El sistema permitirá que el encargado de recursos humanos pueda registrar procesos nuevos con información similar a procesos antiguos.

No podrá ingresar la misma fecha sino que deberá ser una fecha posterior o igual a la actual.

HS 009: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder asignar procesos a participantes”

El sistema permitirá que se pueda asignar varios participantes a un proceso determinado por parte del encargado de recursos humanos.

HS 010: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder calificar las competencias que hayan rendido los participantes”

El sistema permitirá que se puedan calificar las pruebas que hayan rendido los participantes y que se encuentren pendientes de evaluación. Una vez que hayan

sido evaluadas recién se podrán ver estas pruebas en la sección de gráficas de resultados.

HS 011: “Como participante, quisiera poder rendir las pruebas psicotécnicas en modo videojuego”

El sistema permitirá que se evalúen las pruebas a los participantes en modo videojuego dentro de un entorno virtual. La lógica del videojuego dependerá del tipo de prueba que se seleccione.

HS 012: “Como participante, quisiera poder ver cuantos intentos me quedan en la prueba”

El sistema permitirá que se visualice un detalle de los intentos que le van quedando al participante en la prueba.

2.10. Definición del Sistema: Descripción Modular

El proyecto se ha subdividido en módulos para una mejor descripción en la cual se presenta como interactúan cada uno de los módulos. Esta división permite que se agrupen las historias de usuario anteriormente mencionadas (en el subcapítulo anterior 2.9) en cuanto al módulo que pertenecen, de tal manera que se pueda tener una mejor visión de cada una de las historias de usuario.

2.10.1. Módulo Administración de Usuarios

Este módulo contiene las historias de usuario relacionadas a la administración de usuarios HS001 y HS007 (subcapítulo anterior 2.9). Contiene básicamente el registro de los usuarios participantes para que posteriormente puedan acceder a su cuenta y verificar las pruebas que tienen pendientes. Asimismo contiene la modificación y eliminación de participantes.

2.10.2. Módulo Administración de Procesos y Pruebas

Este módulo contiene las historias de usuario HS002, HS003, HS008, HS009 (subcapítulo anterior 2.19). Contiene básicamente el registro, modificación y eliminación de los procesos y pruebas que se asignen a los participantes asociados. Esta administración permite que se pueda adaptar la prueba psicotécnica a lo requerido por el área de recursos humanos en el proceso de selección.

2.10.3. Módulo Evaluación de la Prueba

Este módulo contiene las historias de usuario HS005, HS006, HS011, HS012 (subcapítulo anterior 2.9). En términos generales, contiene la evaluación de la prueba a los participantes y los criterios que pueden visualizar como son los intentos máximos de la prueba y el proceso de selección al cual pertenece la prueba.

2.10.4. Módulo Evaluación de Resultados

Este módulo contiene las historias de usuario relacionadas a las gráficas de resultados HS004, y HS010 (subcapítulo anterior 2.9). Contiene básicamente la verificación de estadísticas de los resultados obtenidos después que se realizó el proceso de evaluación de pruebas a los participantes.

A continuación se puede visualizar el diagrama modular del presente proyecto en la ilustración 2.8.

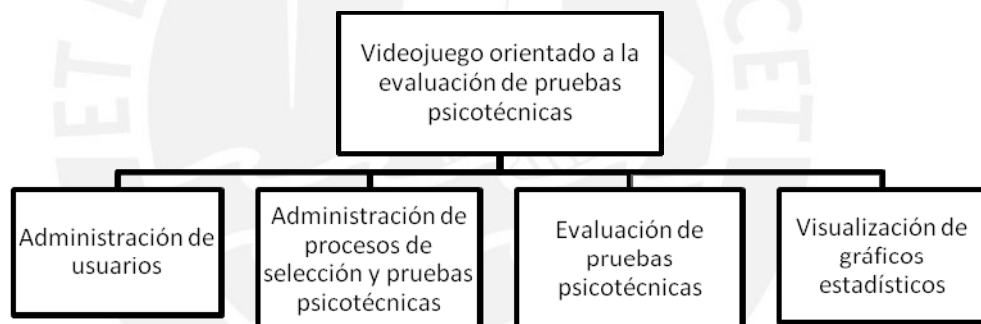


Ilustración 2.8: Diagrama modular del proyecto (Elaboración propia)

Adicionalmente, para poder visualizar la interacción entre los módulos se definió un diagrama de flujo modular.

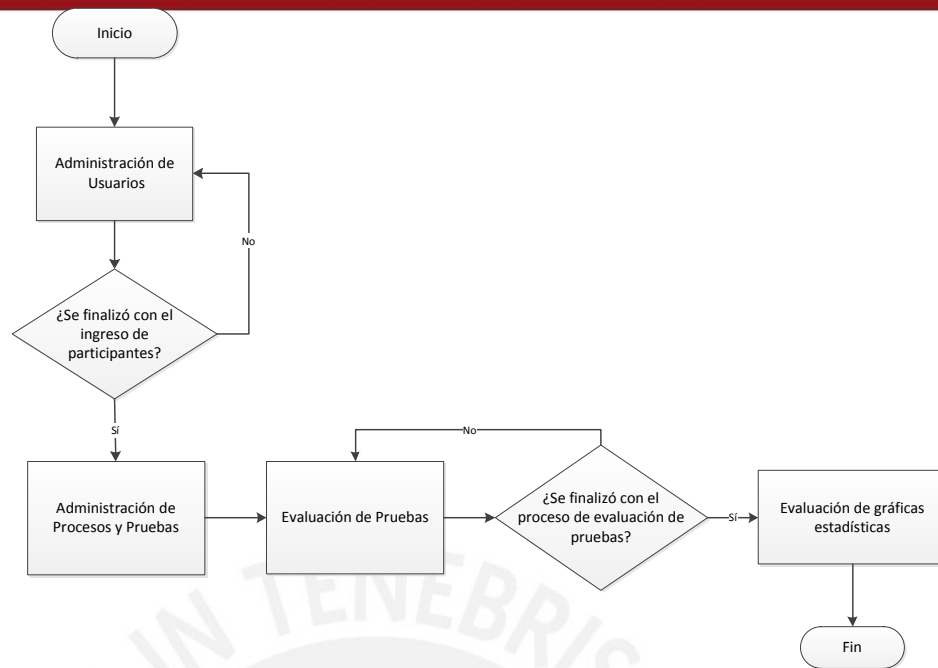


Ilustración 2.9: Diagrama de flujo de interacción de módulos del proyecto (Elaboración propia)

2.11. Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo tienen una importancia notable en cuanto al desarrollo porque facilita la forma de representar gráficamente el flujo de datos y cómo se interpreta la información así como la interacción con el usuario.

Los diagramas de flujo relacionados al proyecto se pueden visualizar en el Anexo I. En la ilustración 2.10 se presenta el diagrama de flujo más importante del proyecto.

En este diagrama (ilustración 2.10) se puede visualizar cómo se realiza la evaluación de una prueba psicotécnica por parte de un participante. Se explica de manera general indistintamente del tipo de prueba que se trate. Se puede observar que el inicio de sesión, lo que corresponde a la administración de usuarios, debe ser el primer paso. A continuación se debe tener en cuenta el estado del proceso y que las pruebas correspondientes cuenten con los intentos necesarios para rendir la prueba. Finalmente, una vez que se rinde la prueba, finaliza el flujo.

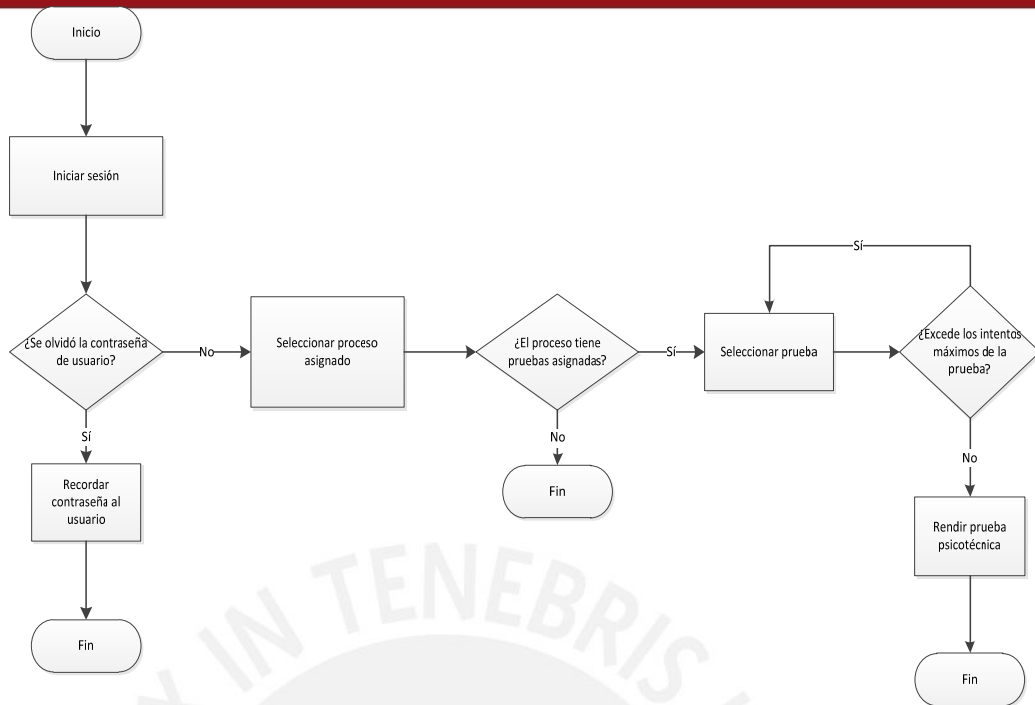


Ilustración 2.10: Diagrama de flujo "Rendir prueba psicotécnica" (Elaboración propia)

3. Diseño e implementación

En este capítulo se detallan las causas por las cuales se ha elegido una determinada tecnología o plataforma para desarrollar el presente proyecto. Asimismo, se detalla cómo se llevará a cabo la implementación del proyecto y las ventajas o beneficios que se ofrece a través de la herramienta seleccionada. También se presenta una comparación respecto de otras herramientas permitiendo así que se sustente la elección de la herramienta seleccionada. Finalmente se detallan las pruebas que se tomaron en cuenta para verificar el presente proyecto.

3.1. Análisis comparativo de las herramientas

El análisis comparativo de las herramientas permite que se sustente el porqué de la elección de la herramienta de motor de videojuegos Unity3d. Para ello se muestran los distintos motores de videojuegos disponibles que ofrecen distintas compañías, los cuales fueron comparados con el motor de videojuegos que se seleccionó para el proyecto.

3.1.1. Shiva3d

Es una herramienta de motor de videojuegos que permite desarrollar en plataformas como Windows, Mac, Linux, Wii, iPhone, iPad, Android, BlackBerry QNX, Marmalade y Palm. Esta herramienta genera un valor agregado al usuario permitiéndole que pueda interactuar dentro de nuevas plataformas. Sin embargo una de las grandes deficiencias que posee Shiva3d es que sólo ofrece compatibilidad de scripts realizados en el lenguaje de programación C/C++. Ya que en la actualidad existe una alta flexibilidad de uso por los lenguajes orientados a objetos, hace que Shiva3d tenga una limitación ya que otros motores de videojuegos soportan una mayor cantidad de lenguajes de programación. Se puede visualizar un ejemplo de la interfaz de esta herramienta en la ilustración 3.1.



Ilustración 3.1: Un ejemplo de la interfaz de Shiva3d (Shiva3D 2003)

3.1.2. GameBryo

Es una herramienta de motor de videojuegos que permite al desarrollador programar en C/C++ en varias plataformas como PC, Xbox, PlayStation 2 y GameCube. La gran deficiencia que presenta esta herramienta radica en el lenguaje que soporta y en la poca cantidad de formatos de modelos prediseñados que soporta, ya que solo acepta modelos diseñados en 3D Max Studio y Maya, mientras que Unity3d aporta más flexibilidad en cuanto al formato de los modelos prediseñados. Además de ello, Unity3d acepta lenguajes orientados a objetos como Java, C#, Boo, JavaScript y UnityScript. Se puede visualizar un ejemplo de un proyecto que se realizó en este motor de videojuegos en la ilustración 3.2.



Ilustración 3.2: "Dance on Broadway" Un ejemplo de proyecto realizado en Gamebryo (Gamebryo 2012)

3.1.3. Hero Engine

Es una herramienta de motor de videojuegos que posee la ventaja principal de poder trabajar desde la nube (utilizando la tecnología de cloud computing), ello puede ser muy útil en empresas que necesiten que sus desarrolladores trabajen en modo remoto. Entre las desventajas más resaltantes contra Unity3d se encuentra el pobre diseño de la interfaz de la herramienta lo cual complica el diseño del videojuego. En la ilustración 3.3 se puede observar el diseño de la interfaz de la herramienta Hero Engine. Se pueden observar más características de la herramienta en Hero Engine (Hero Engine 2012).

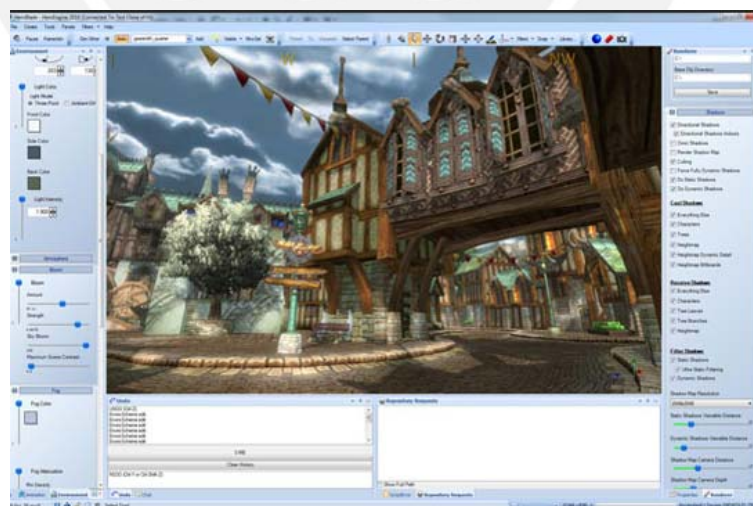


Ilustración 3.3: Ejemplo de interfaz gráfica de la herramienta Hero Engine (HeroEngine 2012)

3.1.4. Comparativa de herramientas

En esta sección se detalla una comparación entre todos los motores de videojuegos más conocidos y utilizados por distintos proyectos, indicando las tecnologías que soportan cada una de ellas. Se puede visualizar en la ilustración 3.4.

3.2. Arquitectura de la solución

Para el presente proyecto se ha seleccionado la herramienta Unity3d, el cual es un motor de videojuegos que permite que se realice tanto la parte de diseño, como la parte de la programación de manera que se relacionen pero no se traslapen en el código; es decir, permite al desarrollador que no mezcle temas de diseño gráfico 3D con programación.

Unity3d cuenta con una variedad de tutoriales y foros de documentación que pueden ayudar a minimizar la curva de aprendizaje de la herramienta. Otra de las razones por las cuales se eligió un motor de videojuegos es porque permite programar en lenguajes distintos de C/C++ ya que la limpieza de los objetos no es muy óptima en este lenguaje, lo que aminora la performance del videojuego. Asimismo, el uso de programación orientada a objetos es más fácil de entender y de mantener así como requiere menos líneas de código.

Además de todo ello, Unity3d permite que el diseño se realice de una manera separada, la programación se desliga del diseño enteramente, por lo que se puede añadir comportamientos a los objetos y luego cambiar los modelos prediseñados. Finalmente, pero no menos importante, permite que se puedan insertar modelos ya prediseñados con otras herramientas de diseño 3d conocidas como Cheetah 3D, Maya, Blender, 3D Studio Max entre muchos más. Se pueden visualizar las aplicaciones de diseño que soporta Unity3d en la tabla 3.1.

Game Engines Comparison

Name	Platforms				API's		Game Features			Editors			Graphics Features					Physics Features			Price				
	Windows	Mac	Android	iOS	X360	PS3	Wii	C++ Interface	Graphics API	Physics Engine	Built-in MMO	Path Finding	Unlimited Scaled Worlds	World Editor	Collaborative World Editing	Version Control Server	Gui Editor	Deferred Renderer	Forward Renderer	Ambient Occlusion		Parallax Mapping	Object Motion Blur	Physical Clothing	Ragdolls
BigWorld	Yes	No	No	network only	No	network only	No	Index: No (Python) Proc: Yes (+Python)	DX 9	Custom	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	Index: 2995\$/year Proc: ?
CryEngine 3	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes (+Visual Script)	DX 9, 10, 11	Custom	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	1,000,000\$?
Esenthel Engine	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes (C++ and Esenthel Script)	DX 9, 10, 11 OpenGL	PhysX Bullet	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Free Personal: 150\$ Company: 750\$ Proc: 4,000+6,000\$
Gamebryo	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	DX 9, 10, 11	PhysX	No	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	?
Hero Engine	Yes	No	No	No	No	No	Index: No (Hero Script) Proc: Yes	Yes	DX 9	PhysX	Yes	?	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	?	No	4,995\$ + Royalties Proc: ?
Source Engine	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes	Yes	DX 9 OpenGL	Custom	No	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	?
Unity	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No (C#, JavaScript)	DX 9 OpenGL	PhysX	No	No	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Free 1,500\$...
Unreal (UDK)	Yes	No	No	No	No	No	No	No (Unreal Script)	DX 9	PhysX	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Free 99\$ + 25% Royalties ...
Unreal Engine 3	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes (+Unreal Script)	DX 9, 10, 11	PhysX	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	1,000,000\$?
Vision Engine	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	DX 9, 10, 11	PhysX Bullet	No	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	?

Ilustración 3.4: Comparación de los motores de videojuegos más comunes en el desarrollo de videojuegos (Esenthel 2005)

Como se puede visualizar en la tabla 3.1, es importante la compatibilidad de las animaciones generadas en las aplicaciones de diseño para poder ingresar dichas animaciones dentro del motor de videojuegos. Se puede observar en la tabla los tipos de extensiones y aplicaciones de diseño soportados así como también una descripción indicando si soporta el uso de meshes, texturas, animaciones y huesos de los caracteres o animaciones. En la parte inferior se dan detalles acerca de la exportación de las animaciones. La exportación de las animaciones es una etapa importante en la elaboración de un videojuego porque es en este proceso de exportación en el que se genera un archivo FBX desde la aplicación de diseño y que luego será procesado por el motor de videojuegos. Si la exportación no fue exitosa o no ha dado un buen resultado es posible que no se pueda utilizar el modelo dentro de la herramienta, por lo cual es importante el proceso de exportación de los modelos de diseño 3d.

3D Package Support	Meshes	Textures	Animations	Bones
Maya .mb & .ma ¹	✓	✓	✓	✓
3D Studio Max .max ¹	✓	✓	✓	✓
Cheetah 3D .jas ¹	✓	✓	✓	✓
Cinema 4D .c4d ^{1 3}	✓	✓	✓	✓
Blender .blend ¹	✓	✓	✓	✓
Modo .lxo ²	✓	✓	✓	
Autodesk FBX	✓	✓	✓	✓
COLLADA	✓	✓	✓	✓
Carrara ¹	✓	✓	✓	✓
Lightwave ¹	✓	✓	✓	✓
XSI 5.x ¹	✓	✓	✓	✓
SketchUp Pro ¹	✓	✓		
Wings 3D ¹	✓	✓		
3D Studio .3ds	✓			
Wavefront .obj	✓			
Drawing Interchange Files .dxf	✓			

- ¹ Import uses the application's FBX exporter. Unity then reads the FBX file.
- ² Import uses the application's COLLADA exporter. Unity then reads the COLLADA file.
- ³ CINEMA4D 10 has a buggy FBX exporter.

Tabla 3.1: Tabla de aplicaciones de diseño 3D permitidas (Elaboración propia adaptado de Unity3d 2011c)

En la arquitectura de código en Unity3d, se maneja un esquema de GameObjects. Todo lo plasmado en el videojuego vendría a ser un "GameObject" u objeto creado dentro del videojuego. Se muestra un ejemplo de la jerarquía de entidades GameObject en la ilustración 3.5.

De manera muy general, un GameObject se puede desglosar en todos los tipos de GameObject que puedan asociarse, por ejemplo, para el caso de GameObject CVehicle, podría ser desglosado en un CCar, CTank, CJetPack, los cuales son los tipos de CVehicle existentes para este ejemplo.

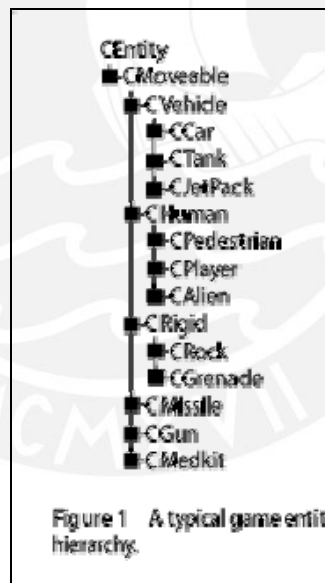


Ilustración 3.5: Ejemplo de jerarquía de entidades GameObject (West 2007)

Aparte de los GameObjects existentes, se considera también los componentes en Unity3d o también llamados "components", estos son elementos o características de los GameObjects ya que se consideran como sus propiedades en sí.

Los componentes se dividen en siete categorías, las cuales se comentan a continuación.

Componentes de Animación: Los componentes de animación son aquellas animaciones ya realizadas en otra aplicación y que se han insertado dentro del videojuego.

Componentes Asset: Los componentes asset comprenden en términos generales las fuentes que se ingresan al videojuego, así como la textura de algunos de los GameObjects que se hayan colocado en escena y los materiales del cual están hechos estos.

Componentes de Audio: Como su nombre menciona, son componentes basados en la adquisición de la cámara que está grabando el videojuego con sonido o también de los sonidos que pueda realizar un GameObject en particular.

Componentes Físicos: Son componentes que se agregan a los GameObjects de manera que puedan tener colisión con demás objetos y poder interactuar físicamente.

Componentes Mesh: Un mesh es una representación gráfica de líneas en 3D de manera que se pueda visualizar todos los ángulos polares y no polares de un objeto. Estos componentes permiten que se pueda visualizar de una mejor manera los GameObjects diseñados en el videojuego.

Componentes de Renderización: Comprende las luces que puede tener el videojuego así como textos de tipo de Interfaz GUI, Cámaras asociadas al videojuego, entre otros.

Componentes de Transformación: Comprende las transformaciones dentro del videojuego en un esquema X, Y, Z de forma que se pueda cambiar la posición de un determinado GameObject.

Además de los componentes, Unity3d brinda la capacidad de poder crear scripts que posteriormente serán añadidos a los GameObjects del videojuego. Se puede visualizar más a detalle sobre los scripts en el acápite 3.4.2 del presente documento. Para visualizar cómo se organizan los scripts dentro de la herramienta se puede visualizar la ilustración 3.6.

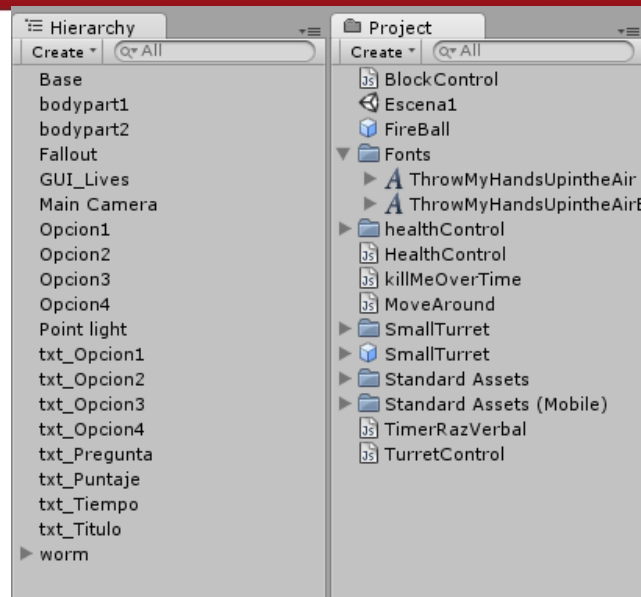


Ilustración 3.6: Visualización de una jerarquía de proyecto en Unity3d (Obtenido del presente proyecto)

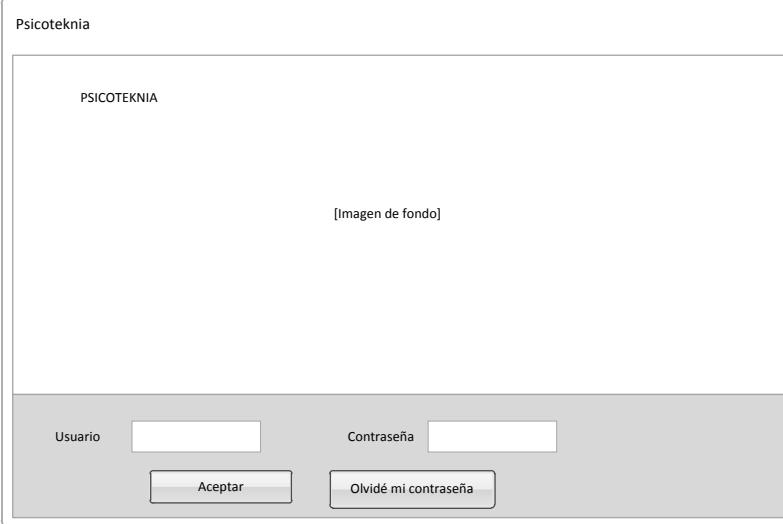
Finalmente otra de las ventajas que ofrece la herramienta Unity3d es que hay una jerarquía en cuanto a “escena” y “proyecto” corresponde; una “escena” es un conjunto de GameObjects que se ha diseñado para un determinado nivel, es decir, si hay varios componentes que se pueden repetir en otra escena que se vaya a desarrollar, lo único que se debe hacer es copiar esta misma y generar los cambios que se presenten, sin tener que volver a realizar código de nuevo en vano. Entonces se puede concluir que un proyecto es un conjunto de escenas, una escena presenta varias entidades gameobject que a su vez presentan componentes.

3.3. Diseño de Interfaz Gráfica

El diseño de interfaz gráfica permite dar una visión de cómo se verá el videojuego al usuario, independientemente del tipo de usuario al que pertenezca. La ventaja es que se podrá guiar en estos diagramas para más adelante desarrollar la herramienta.

3.3.1. Inicio de Sesión

Se consideró tener una interfaz de inicio de sesión donde el usuario pueda visualizar un fondo como imagen que muestre cómo es el entorno virtual y la opción de resetear la contraseña en caso de olvido. Se puede ver en la ilustración 3.7.



Psicoteknia

PSICOTEKNIA

[Imagen de fondo]

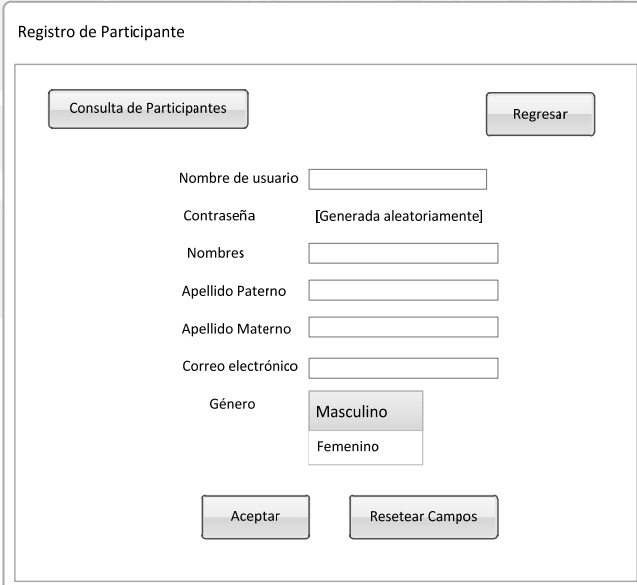
Usuario

Contraseña

Ilustración 3.7: Pantalla de inicio de sesión (Elaboración propia)

3.3.2. Registro de Participantes

Los registros de participantes se darán en una interfaz similar a la que se muestra a continuación en la ilustración 3.8.



Registro de Participante

Nombre de usuario

Contraseña

Nombres

Apellido Paterno

Apellido Materno

Correo electrónico

Género

Ilustración 3.8: Pantalla de edición de perfil (Elaboración propia)

3.3.3. Visualización de Pruebas y Procesos Pendientes

Al visualizar los procesos y las pruebas que se tienen pendientes, se podrán luego acceder a las pruebas para posteriormente rendirlas. Se puede visualizar en la ilustración 3.9.

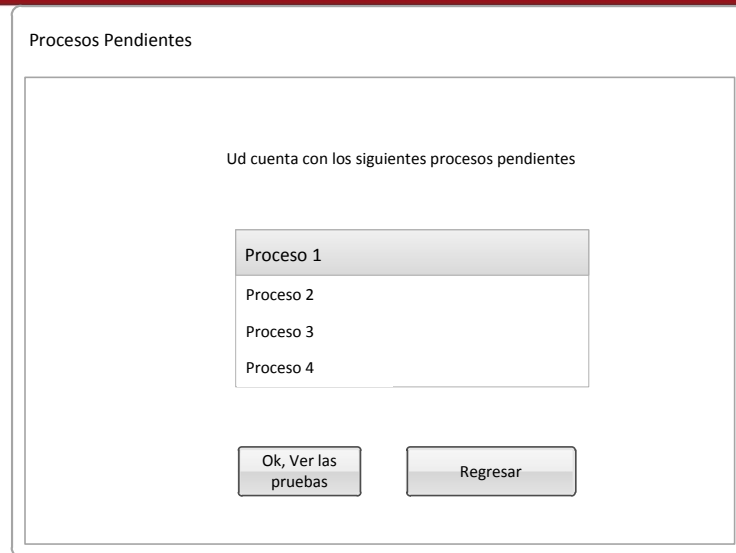


Ilustración 3.9: Pantalla de visualización de procesos pendientes (Elaboración propia)

De igual manera se podrán visualizar las pruebas del proceso anteriormente seleccionado. Esto se puede ver en la siguiente ilustración 3.10.

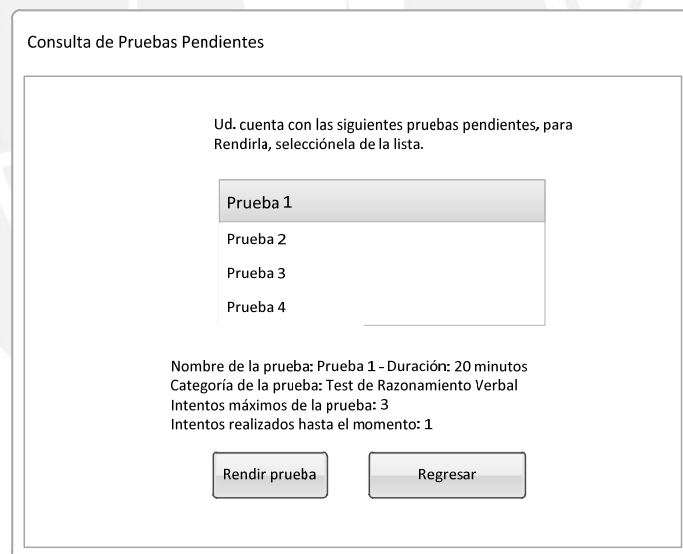


Ilustración 3.10: Pantalla de visualización de pruebas pendientes asociadas al proceso (Elaboración propia)

3.3.4. Inicio de Sesión como administrador

Para el caso del inicio como administrador, se podrán visualizar todas las opciones que puede realizar, desde la administración de participantes hasta la verificación de resultados. A continuación se muestra en la ilustración 3.11.

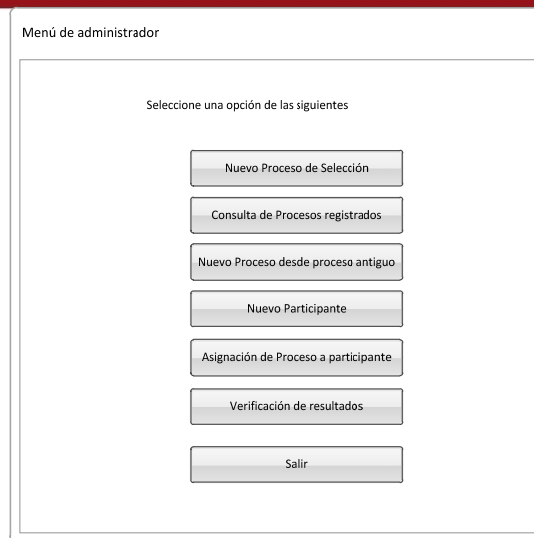


Ilustración 3.11: Pantalla de inicio de sesión como usuario administrador (Elaboración propia)

3.3.5. Inicio de Sesión como participante

Para el caso del inicio de sesión como participante, se le mostrarán solo las opciones necesarias para rendir la prueba y seleccionar el personaje o avatar. Se puede visualizar en la siguiente ilustración 3.12.

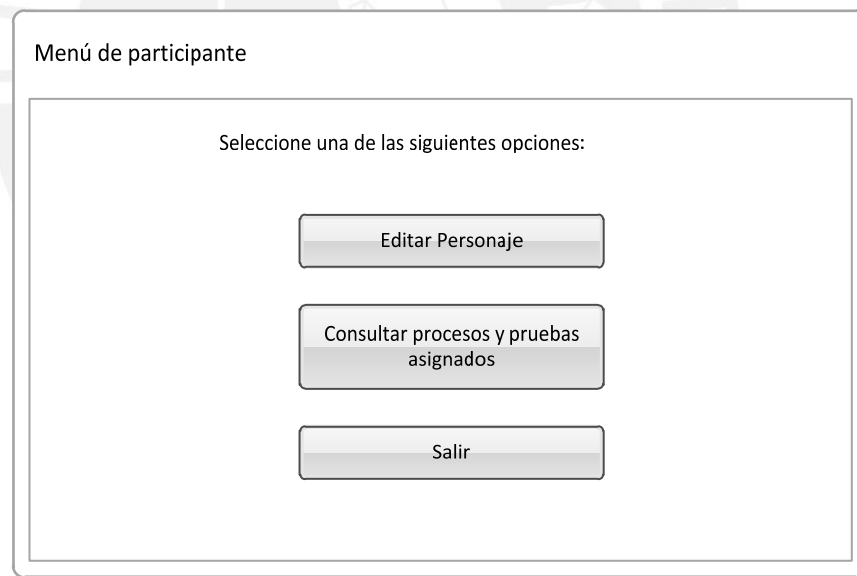


Ilustración 3.12: Pantalla de inicio de sesión como usuario participante (Elaboración propia)

3.3.6. Consultar procesos de selección

Para poder administrar los procesos, se han incluido las opciones correspondientes a los procesos dentro de la consulta facilitando así que se puedan modificar, eliminar, activar, desactivar en cualquier momento del flujo del proceso. Se puede visualizar en la siguiente ilustración 3.13.

Consulta de procesos de selección

Nombre del Proceso

Opciones

Proceso A – Estado: Activado
Proceso B – Estado: Desactivado
Proceso C – Estado: Activado
Proceso D – Estado: Activado

Ilustración 3.13: Pantalla de consulta de procesos de selección (Elaboración propia)

3.3.7. Registrar proceso de selección

Al registrar un nuevo proceso de selección se le añaden las pruebas correspondientes. Todo este proceso de registro se puede visualizar en la siguiente ilustración 3.14.

Registrar proceso de selección

Nombre del Proceso

Motivo de la creación

Fecha de inicio

Fecha fin

Ilustración 3.14: Pantalla de registro de procesos de selección (Elaboración propia)

3.3.8. Registrar prueba de proceso de selección

Una vez ingresado el proceso de selección, el sistema pedirá que se ingresen las pruebas correspondientes al proceso. Es en este momento en el cual se ingresan las pruebas. La interfaz gráfica se puede verificar en la ilustración 3.15.

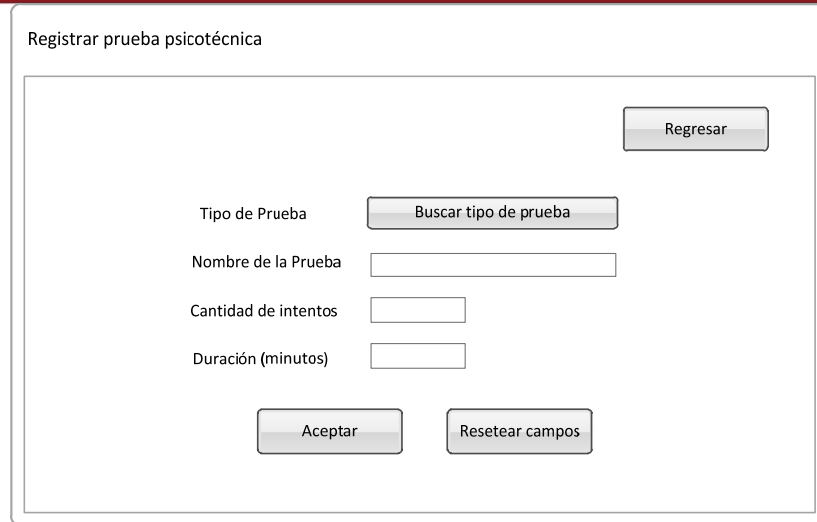


Ilustración 3.15: Pantalla de registro de prueba psicotécnica asociada a un proceso de selección (Elaboración propia)

3.3.9. Crear nuevo proceso a partir de uno antiguo

En ocasiones de querrá volver a generar un proceso similar a alguno que ya con el tiempo se desfasó y dejó de ser actual. De tal manera, se otorga esta opción en el sistema para poder reunir los criterios de procesos antiguos en uno nuevo. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 3.16.

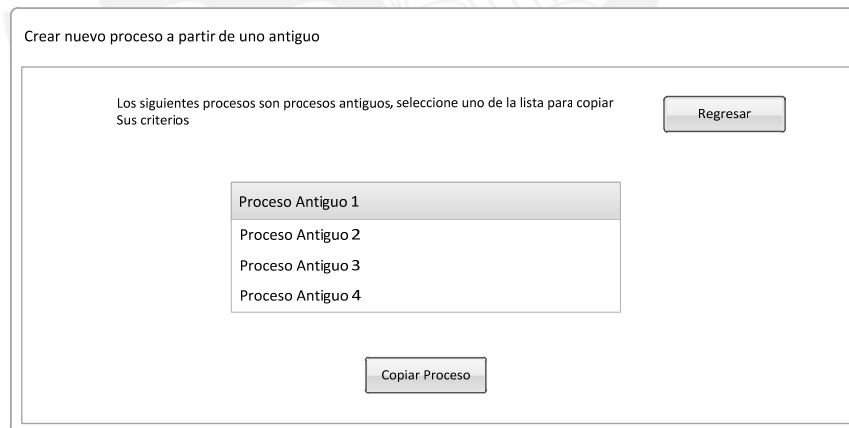


Ilustración 3.16: Pantalla de creación de un nuevo proceso a partir de uno antiguo (Elaboración propia)

3.3.10. Asignación de proceso a participante

Una vez ingresado el proceso con sus respectivas pruebas psicotécnicas asociadas, se querrá asociar dicho proceso al participante. En la ilustración 3.17 se muestra cómo se dará a cabo la asignación dentro de la interfaz gráfica.

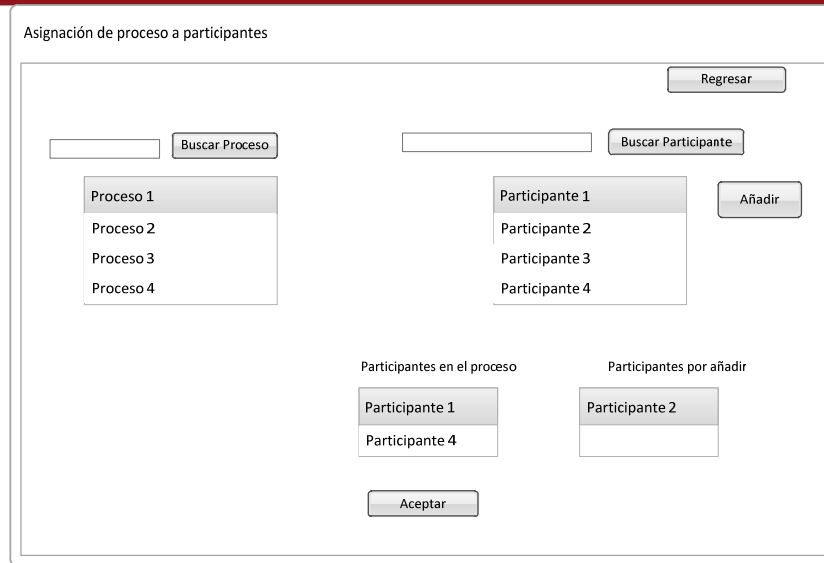


Ilustración 3.17: Pantalla de asignación de proceso a participantes (Elaboración propia)

3.3.11. Calificación de competencias

En algunas ocasiones se necesita calificar la prueba que ha rendido el participante. Esta circunstancia se da en los tipos de prueba de competencia de innovación y creatividad y de organización y planificación. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 3.18.



Ilustración 3.18: Pantalla de calificación de prueba de competencia a participante (Elaboración propia)

3.3.12. Ingreso de resultados de pruebas proyectivas

Para poder visualizar más a detalle todo el proceso, se otorga esta sección en la cual se podrán ingresar resultados obtenidos de pruebas de tipo proyectivas que fueron corregidas de forma manual. Lo único que se ingresa es el puntaje y alguna

descripción acerca de la calificación que se obtuvo. Se puede visualizar más a detalle en la ilustración 3.19.

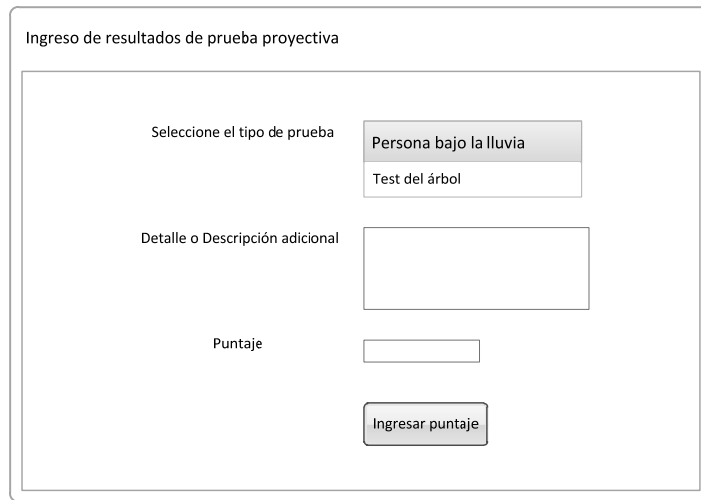


Ilustración 3.19: Pantalla de ingreso de resultados de prueba manual proyectiva (Elaboración propia)

3.3.13. Visualización de resultados de pruebas

Descripción de la interfaz de un ejemplo de estadística de prueba. Se puede visualizar en la ilustración 3.20.

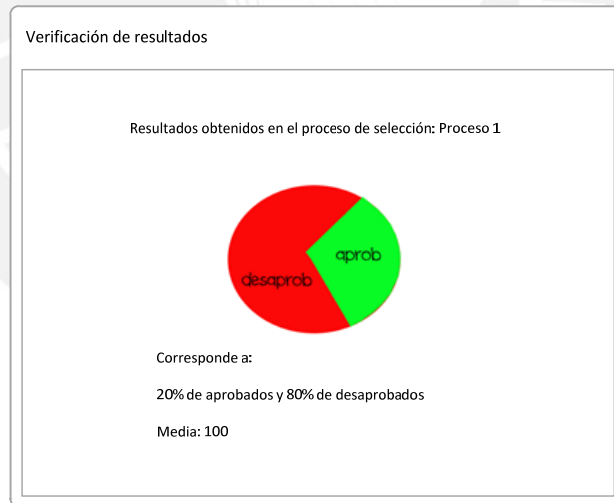


Ilustración 3.20: Pantalla de visualización de resultados de pruebas (Elaboración propia)

3.4. Construcción

La construcción del proyecto explica cómo se alcanzarán cada uno de los requerimientos que se detallaron en el subcapítulo anterior 3.3. Es decir, qué estructura de información se utilizará, qué lenguaje de código se utilizará, entre otros detalles. La importancia de ello es que permite que se pueda verificar que se

está utilizando de manera adecuada los recursos para el proyecto y que se está logrando, a través de ellos, los objetivos planteados inicialmente.

3.4.1. Diseño de Base de datos

Inicialmente en el proyecto, se plantearon dos opciones: el uso de archivos para guardar la información del videojuego o la utilización de una base de datos. Como se puede observar, se optó por la segunda opción debido a que en el presente proyecto se necesita procesar una gran cantidad de información que no solo implican la sesión de juego sino también la administración de participantes, procesos, pruebas y demás. Si se hubiera optado por el uso de archivos, se hubiera tenido que generar archivos de gran capacidad por lo cual haría que el videojuego sea lento al procesar la información correspondiente.

Es por ello que se ha elegido el motor de base de datos MySQL (MYSQL 2013), el cual es gratuito. Además dicha herramienta permite abaratar costos debido a que es una herramienta libre (opensource). Asimismo, es soportado por el motor de videojuegos seleccionado: Unity3d.

En la ilustración 3.21 se detalla el modelo de base de datos que se ha diseñado para el proyecto a través de un modelo de entidad relación o E-R.

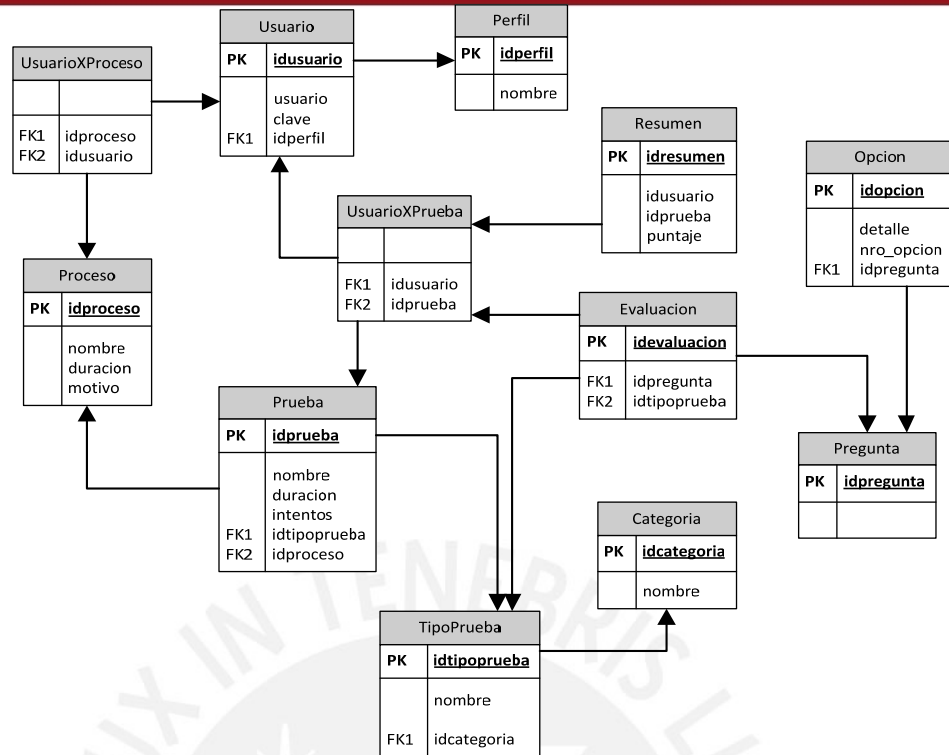


Ilustración 3.21: Modelo de entidad - relación (E-R) del proyecto (Elaboración propia)

3.4.2. Codificación - Scripts

Los scripts que se introducen en el proyecto permiten añadir comportamiento a cada uno de los objetos o GameObjects considerados en el videojuego. Estos scripts permiten que se pueda modificar tanto el comportamiento de lógica como el comportamiento de diseño, lo cual es esencial en el desarrollo del videojuego.

Se puede apreciar en la ilustración 3.22 un ejemplo de un script añadido a una entidad GameObject dentro del videojuego.

Cabe señalar que el lenguaje del código utilizado en el proyecto es UnityScript, el cual es muy similar a JavaScript pero difiere en la notación de ciertos métodos debido a que está orientado a videojuegos y al manejo de objetos de diseño 3d.

En este caso particular, el script mostrado en la ilustración 3.22 se encuentra relacionado con el comportamiento del avatar o gameObject del avatar, por lo cual todo el código que se presente en este script corresponde a cómo variará el comportamiento de este objeto.

```

1  #pragma strict
2
3
4  //Moving around
5  var speed = 3.0;
6  var rotateSpeed = 3.0;
7  var timesHit=0;
8
9  //Shooting
10 var bulletPrefab:Transform;
11
12 //Dying
13 private var dead=false ;
14
15
16 //Getting hit
17 var tumbleSpeed=800;
18 var decreaseTime=0.01;
19 var decayTime=0.01;
20 static var gotHit=false;
21 private var backup=[tumbleSpeed, decreaseTime, decayTime];
22
23 //Cuando se acerca a los objetos y aumenta o no el puntaje
24
25 static var puntaje=0;
26 public var txt_Puntaje:GUIText;
27 private var naciertos=0;
28
29
30 function OnGUI () {
31
32     txt_Puntaje.text="Puntaje: "+puntaje;
33
34 }

```

Ilustración 3.22: Ejemplo de Script del proyecto basado en UnityScript (Obtenido del código del proyecto)

Adicionalmente, Unity3d permite al desarrollador que se puedan tener varios scripts en distintos lenguajes dentro del mismo proyecto con distintos objetos dentro del videojuego. Asimismo, se puede añadir varios scripts de funcionalidad a uno o varios objetos. Unity3d también ofrece la funcionalidad de que cada uno de los scripts se pueda invocar o llamar dentro de otro, todo ello para poder cambiar alguna funcionalidad de otro objeto en cuanto a la interacción.

En cuanto a los estándares utilizados para la codificación de los scripts, se ha optado por adquirir una arquitectura en la cual se tenga un script por cada una de las escenas del videojuego y se optó también por scripts adicionales para la inteligencia artificial que esté asociada a los personajes que interactuarán con el participante. Asimismo, puede ser que los avatares presenten más de un script añadido debido a la manipulación del comportamiento. Para un mayor detalle sobre la implementación del proyecto en cuanto a scripts y artificios añadidos a la herramienta Unity3d se puede observar el documento de aspectos sobre la implementación del proyecto en el Anexo J.

En cuanto a la conexión de base de datos, se está realizando en un script el cual es llamado desde los demás scripts asociados a las ventanas de administración que lo necesiten dentro de la aplicación. Ello facilita que no se tenga que volver a realizar una conexión de base de datos cada vez que se cambie de pantalla, haciendo un buen uso del motor de base de datos y las conexiones proporcionadas por el mismo.

3.5. Pruebas

Ian Sommerville (Sommerville 2005) menciona que existen dos características importantes a tomar en cuenta al realizar el proceso de pruebas de un software: la validación y la verificación del sistema. La validación responde a la pregunta: “¿Estamos construyendo el producto correcto?” mientras que la verificación responde a la pregunta: “¿Estamos construyendo correctamente el proyecto?”. Como se puede observar, estas dos características son distintas debido a que la “verificación” tiene que ver con el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales propios del sistema; mientras que, “validación” tiene que ver con cumplir las expectativas de los usuarios finales o clientes del sistema.

Las características anteriormente mencionadas se pueden medir en el proceso de pruebas del proyecto. Las pruebas permiten identificar si el proyecto realizado cumple con los requerimientos y objetivos del proyecto. Para ello se realizan los casos de prueba, los cuales constituyen las herramientas que nos permiten realizar el proceso de pruebas en el proyecto.

Asimismo, Ian Sommerville (Sommerville 2005) indica que el diseño de pruebas se puede realizar siguiendo tres aproximaciones, las cuales se detallan a continuación:

- **Pruebas basadas en requerimientos:** Para el presente proyecto, se toma en cuenta que cada requerimiento corresponde a una historia de usuario. Las pruebas unitarias se encuentran en esta categoría y pueden ser visualizadas con mayor detalle en el Anexo G.
- **Pruebas de particiones:** Estas pruebas se realizan para verificar el correcto funcionamiento de las entradas y salidas del sistema. Estas pruebas pueden ser visualizadas dentro de las pruebas unitarias en Anexo G.

- **Pruebas estructurales:** Estas pruebas se realizan para verificar el correcto funcionamiento entre los módulos del sistema. Las pruebas integrales se encuentran en esta categoría. Dichas pruebas permiten comprobar el correcto funcionamiento de cada módulo dentro del sistema. Estas pruebas se pueden visualizar en la sección de pruebas integrales dentro del Anexo G.

Adicionalmente a las pruebas unitarias e integrales, se obtienen como resultados de los objetivos específicos las pruebas de aceptación y usabilidad del sistema. Estas pruebas se han categorizado en el tipo “otras pruebas relacionadas al proyecto”.

A continuación se detallan los casos de prueba principales del proyecto, divididos por aproximación y tipo.

3.5.1. Pruebas basadas en requerimientos

Como se mencionó anteriormente, las pruebas basadas en requerimientos corresponden a cada una de las historias de usuario del presente proyecto debido a que se seleccionó una metodología ágil que comprende especificación de historias de usuario en vez de requerimientos. Dentro de estas pruebas, se hallan las pruebas unitarias, las cuales verificarán cada una de las historias de usuario.

A continuación, se detalla en la tabla 3.2 uno de los casos de pruebas más importante y que pertenece a la aproximación de pruebas basadas en requerimientos y del tipo unitario. Los demás casos de prueba del sistema se pueden visualizar en el Anexo G.

Prueba PU-03	
Objetivo	Probar que el sistema cumple con la historia de usuario: <i>HS 003: “Como encargado de recursos humanos, quisiera poder ingresar y modificar la información de las pruebas psicotécnicas”</i>
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en el sistema.
Descripción	1. El usuario administrador ingresa a la opción de administración de proceso de selección. 2. El usuario administrador selecciona la prueba que

	<p>desea modificar o eliminar o selecciona la creación de una nueva prueba.</p> <p>3. El usuario administrador ingresa los criterios asociados a la prueba, nombre, duración, intentos y el tipo de prueba.</p> <p>4. El usuario administrador selecciona la opción aceptar y finaliza.</p>
Resultados Esperados	El sistema actualiza el estado de la prueba.

Tabla 3.2: Caso de prueba unitario relacionado a la historia de usuario HS003 (Elaboración propia)

El presente caso de prueba corresponde a la administración de las pruebas psicotécnicas una vez que ya se ha creado un proceso de selección y se necesita modificar la prueba asociada. El usuario administrador elige los criterios a modificar dentro de la prueba y finalmente se guardan los cambios al finalizar.

3.5.2. Pruebas de particiones

Para el caso de las pruebas de particiones, se ha seleccionado utilizar el enfoque de clases equivalentes el cual es un enfoque de caja negra y se basa en la idea de, a partir de los requisitos o historias de usuario, limitar el dominio de entradas y salidas al sistema en clases.

A continuación se detalla un caso de prueba basado en la aproximación de pruebas de particiones. Los demás casos de prueba se pueden visualizar en el Anexo G.

El siguiente caso de prueba es sobre la ventana “**Registrar Nuevo Proceso de Selección**”. En la tabla 3.3 se pueden visualizar las clases válidas y no válidas de la ventana y en la tabla 3.4 se pueden visualizar los casos de prueba propios de la ventana mencionada anteriormente.

Dato	Clases válidas	Clases no válidas
Nombre del proceso	1. Ingresar cualquier nombre de proceso.	2. Dejar nombre del proceso vacío.
Motivo de la creación del	3. Ingresar cualquier motivo de creación	4. Dejar el motivo de creación

proceso	del proceso.	del proceso vacío.
Fecha de inicio del proceso	5. Ingresar una fecha válida.	6. Dejar fecha vacía. 7. Ingresar fecha no existente. 8. Ingresar fecha menor a la fecha actual.
Total	f+= 1	f-=5

Tabla 3.3: Tabla de clases válidas y no válidas de la ventana "Registrar Nuevo Proceso de Selección" (Elaboración propia)

N° de prueba	Clase Equivalente	Valores	Resultado Esperado	Observaciones
1	(1,3,5)	(Proceso1, Creación de Proceso 1, 10/08/2013)	Éxito	f+
2	(2,3,5)	(" ", Creación de Proceso 1, 10/08/2013)	Por favor, ingrese todos los campos necesarios.	f-
3	(1,4,5)	(Proceso1, " ", 10/08/2013)	Por favor, ingrese todos los campos necesarios.	f-
4	(1,3,6)	(Proceso1, Creación de Proceso 1, " ")	Por favor, ingrese todos los campos necesarios.	f-
5	(1,3,7)	(Proceso1, Creación de	Por favor ingrese una	f-

		Proceso1, 31/02/2014)	fecha válida.	
6	(1,3,8)	(Proceso1, Creación de Proceso1, 31/01/2013)	Por favor ingrese una fecha mayor o igual a la actual.	f-

Tabla 3.4: Casos de prueba y clases equivalentes de la ventana "Registrar Nuevo Proceso de Selección" (Elaboración propia)

3.5.3. Pruebas estructurales

En este tipo se encuentran las pruebas integrales, las cuales buscan la verificación del funcionamiento de cada uno de los módulos del proyecto. Los módulos del proyecto se basan en el esquema modular detallado en el subcapítulo 2.10 del presente documento.

A continuación, en la tabla 3.5 se detalla un caso de prueba integral del proyecto. Los demás casos de prueba integrales se pueden visualizar en el Anexo G.

Prueba PI-01	
Objetivo	Probar que el sistema cumple con los requisitos del módulo de Administración de usuarios.
Precondición	El usuario administrador deberá haber iniciado sesión en el videojuego.
Descripción	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario administrador selecciona la opción "Nuevo Participante" 2. El usuario administrador ingresa la información propia del participante que desea registrar. En caso de modificar o eliminar selecciona la opción "Consultar Participantes" y modifica o elimina la información correspondiente. 3. El sistema mostrará un mensaje de confirmación y termina.
Resultados Esperados	El sistema permite al usuario administrador que pueda ingresar nuevos participantes o en todo caso, eliminar o modificarlos.

Tabla 3.5: Caso de prueba integral del módulo de administración de usuarios
(Elaboración propia)

3.5.4. Otras pruebas relacionadas al proyecto

En esta sección se detallan las pruebas de usabilidad y de aceptación relacionadas al proyecto.

Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad del proyecto determinan el impacto causado en el cliente debido a la utilización del proyecto. Para el presente proyecto se definió el uso de una lista de chequeo la cual puede ser visualizada en Anexo H. Esta lista contiene las características que debería tener la aplicación en cuanto a la interfaz. Adicionalmente, se realizaron casos de prueba de usabilidad los cuales ya han sido corregidos en la aplicación respecto a los puntos de error. Estos casos de prueba surgieron de la evaluación del proyecto en el usuario. A continuación se detalla uno de los casos de prueba de usabilidad en la tabla 3.6, los demás casos de prueba se pueden visualizar en el Anexo G.

Prueba PUS-01	
Acción	Probar el tipo de prueba psicotécnica: Razonamiento Verbal.
Puntos a favor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutorial previo a la aplicación del videojuego. 2. Se reduce considerablemente el estrés asociado al participante al realizar la prueba.
Puntos en contra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar una mira para saber hacia dónde se está disparando. 2. Colocar un tiempo considerablemente alto para que pueda entender la modalidad del juego. 3. Desarrollar más el diseño del videojuego.
Usuarios Evaluados	Asesora del proyecto, Psicólogos: Isabel Mollá, Pierre Alcócer.

Tabla 3.6: Caso de prueba de usabilidad relacionado a la prueba de razonamiento verbal (Elaboración propia)

Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación del proyecto determinan si se logró o no plasmar los flujos funcionales del proyecto. Para el presente proyecto se definieron distintos flujos del videojuego en cada uno de los casos de prueba. A continuación se puede verificar uno de los casos de prueba de aceptación del proyecto en la tabla 3.7, los demás casos de prueba se pueden visualizar en el Anexo G.

Prueba PA-04	
Objetivo	Probar el funcionamiento del flujo básico "Consultar detalle de proceso de selección"
Precondición	Haber iniciado al sistema como usuario administrador y estar en la ventana de consulta de procesos de selección.
Descripción de la prueba	Consultar las características de un proceso de selección en específico.
Resultados Esperados	Se muestran correctamente el detalle del proceso de selección: nombre del proceso, motivo de la creación, fecha de creación, fecha de inicio del proceso, fecha de fin del proceso y pruebas asociadas y estado del proceso.

Tabla 3.7: Caso de prueba de aceptación del flujo básico "Consultar detalle de proceso de selección" (Elaboración propia)

Asimismo, se pueden visualizar los resultados obtenidos de las pruebas en el Anexo K. En este documento se describen los resultados obtenidos al probar cada una de las funcionalidades del proyecto.

4. Observaciones, conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros

En este acápite se tiene en cuenta las observaciones, conclusiones y recomendaciones que han surgido al realizar el proyecto. A continuación se realizará un detalle sobre cada una de ellas.

4.1. Observaciones

En el análisis del proyecto se pudo observar que las pruebas psicotécnicas devuelven como resultado un “reflejo” de quién es el postulante, qué características posee en lo laboral y cómo se desempeña socialmente. Dichos resultados son semejantes al “reflejo” o a una “huella digital” de una persona debido a que cada resultado es único y tiene características únicas por cada persona.

En cuanto al análisis de las herramientas se pudo observar que el motor de videojuegos utilizado en el proyecto ofrece una gran cantidad de documentación y ayuda en foros lo cual permite que la etapa de desarrollo se agilice considerablemente.

En cuanto al desarrollo del proyecto se pudo observar que el diseño de ventanas gráficas en la herramienta Unity no es tan flexible. Ello debido a que Unity no está enfocado en la realización de ventanas de sistemas. Por el contrario, el motor de videojuegos Unity está más enfocado en el uso de elementos gráficos de tercera dimensión. Es por ello que se tuvo que adaptar los controles que ofrece la herramienta para poder mostrar las funcionalidades requeridas en cuanto a pantallas y ventanas se refiere.

En cuanto a la arquitectura del proyecto se pudo observar que la menor cantidad de scripts hacía que el desempeño y la carga del videojuego sean más rápidos, es por ello que se optó por utilizar el esquema de script por escena. Ello se dio en el caso de las ventanas que realizan administración de información, en el caso de las pantallas que necesitan el uso de jugadores y el juego en sí, se tuvo que utilizar más de un script.

También se observó que, al evaluarse en modo videojuego, los participantes muestran una mayor atención e interés y un menor índice de estrés al rendir la prueba psicotécnica. Ello difiere considerablemente de una prueba tipo formulario en el cual el participante puede desviar su atención debido a que la prueba puede tender a ser tediosa.

Asimismo se observó que no es correcto que las pruebas de tipo proyectivas sean evaluadas en una herramienta de este tipo debido a que se toma en cuenta otros rasgos del dibujo como por ejemplo el trazo, el pulso, el sombreado, la posición y son criterios que pueden ser evaluados a simple vista. Es por ello que aún se sigue realizando este proceso de forma manual.

4.2. Conclusiones

Acorde a los objetivos del proyecto, se concluye lo siguiente:

- La gestión de recursos humanos respecto a la evaluación de pruebas psicotécnicas puede ser un proceso muy complejo para las empresas por lo cual se concluye que es necesario el uso de herramientas informáticas para la automatización de dichas labores.

- Los índices de estrés relacionados a los exámenes tienden a ser muy altos en los participantes y más si se trata de una postulación a una plaza de trabajo en la cual hay pocas o una sola vacante. Por lo cual se concluye que es muy certero y necesario el uso de videojuegos para la evaluación de pruebas psicotécnicas.
- La visión de un psicólogo es esencial para poder plasmar el giro de la psicología de modo correcto en la aplicación. Es por ello que se realizaron reuniones con psicólogos para fijar los lineamientos de la aplicación.
- La construcción de un guión que describe cada una de las pruebas psicotécnicas permitió que se determine la visión y el alcance del proyecto, así como también los requerimientos de la solución.
- La consolidación de pruebas psicotécnicas del proyecto permitió que se pueda seleccionar la lógica de cada uno de los mini juegos incluidos en el proyecto.
- La elaboración del storyboard y la descripción de interfaz gráfica dan una vista previa de cómo lucirá el videojuego. Ello permitió saber cómo plasmar el diseño de los reportes gráficos de resultados finales obtenidos de la evaluación de las distintas pruebas psicotécnicas.
- La comparación entre los motores de videojuegos más utilizados ayudó considerablemente a la implementación del proyecto. La elección de la herramienta Unity permitió plasmar satisfactoriamente las pruebas psicotécnicas en un proceso de selección de recursos humanos tanto en lo funcional (implementación) como en lo gráfico (diseño).
- La utilización de un storyboard y la descripción de interfaz gráfica ayudaron considerablemente a la implementación del proyecto debido a que el desarrollador se enfoca netamente en la lógica más no en el diseño del proyecto.
- Las pruebas facilitan la verificación del funcionamiento del sistema y reducen considerablemente la cantidad de errores. Es por ello que se

incluye una gran variedad de pruebas en el proyecto. Asimismo, ayudan a definir la usabilidad y aceptación del proyecto.

Finalmente se concluye que el hecho de utilizar pruebas psicotécnicas no es un concepto antiguo, pues aún en la actualidad siguen siendo utilizadas ya que corresponden al más fiel análisis sobre el carácter y la personalidad de las personas que están siendo evaluadas y que esta forma de evaluación podría cambiar de forma pero no de fondo, en el fondo se siguen evaluando conceptualmente de la misma forma, pero el hecho de tratar de asemejar a la realidad, capta mayor atención en los participantes en un proceso de selección.

4.3. Recomendaciones y trabajos futuros

Con respecto a trabajos futuros del proyecto, se ha identificado cuatro módulos nuevos dentro de la aplicación: el primer módulo orientado al ingreso de ofertas laborales (bolsa de trabajo), el segundo módulo para el reclutamiento o selección de postulantes, el tercer módulo para la administración de la información propia de la empresa y el cuarto módulo para la capacitación de habilidades que la empresa necesite brindar a sus trabajadores.

En cada uno de los módulos anteriormente mencionados se tendría en cuenta las siguientes características:

- Módulo de ofertas laborales: Incluir funcionalidades que permitan al usuario administrador colocar ofertas y que estas sean vistas por los demás usuarios invitados al entorno virtual.
- Módulo de reclutamiento o selección de postulantes: Incluir funcionalidades que permitan que las personas que se encuentren interesadas en una oferta puedan postular al puesto de trabajo.
- Módulo de administración de información de la empresa: Incluir funcionalidades que permita registrar información de la empresa como logo, descripción, organigrama, misión, visión, entre otras características para que pueda ser visualizado por los postulantes.

- Módulo de capacitación: Incluir funcionalidades que permitan capacitar al personal. Por ejemplo en el tema institucional: cultura organizacional de la empresa, planeamiento estratégico, etc.

Cabe recalcar también que el presente proyecto puede adaptarse a otros usos, como por ejemplo el campo de la psicometría, el campo de la psiquiatría o también el campo de la medicina neuronal. En las áreas anteriormente mencionadas se toma en cuenta que el paciente atraviesa una serie de pruebas pero que están relacionadas al ámbito clínico. De igual manera se analizan las pruebas evaluadas por cada paciente pero en distintas fechas para poder ir comparando su mejoría. La comparación principal se realizaría por cada paciente y no entre todos los pacientes para poder realizar un diagnóstico al paciente evaluado. No obstante, el uso de comparaciones entre pacientes puede brindar también un resultado para posteriores estudios médicos o clínicos.

Como recomendaciones, se sugiere principalmente que se realice un análisis de cada prueba que se vaya a plasmar en trabajos futuros relacionados al presente proyecto. Por ejemplo, si se va a plasmar el módulo de pruebas orientadas a capacitación de personal, se deben estudiar todas las técnicas y analizar cuál o cuáles son las pruebas que se pueden plasmar en la herramienta. Asimismo, cabe mencionar que la visión de un psicólogo es fundamental en el desarrollo del proyecto, por lo cual se recomienda la consulta y asesoramiento del mismo.

Bibliografía

3DRT

2012a Animaciones de entornos virtuales en 3D “Toonworld Interiors”. Consulta: 10 de Diciembre de 2012.

<<http://www.3drt.com/3dm/levels/toonworld-interiors/toonworld-interiors-collection-shots.html>>

2012b Animaciones de personajes en 3D “Toonworld Family”.

Consulta: 10 de Diciembre de 2012.

<<http://www.3drt.com/3dm/characters/toonworld-family/toonworld-family-shots.htm>>

ALLES, Martha Alicia

2009 Diccionario de Competencias. La Trilogía: Las 60 competencias más utilizadas. Primera edición. Buenos Aires: Ediciones Granica.

ANASTASI, Anne y Urbina, Susana

1998 Tests Psicológicos. Séptima edición. México: Prentice Hall.

AYALA, Sabino

2004 Administración de recursos humanos. Primera edición.

Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.

BANÚS, Sergi

2012 Test del árbol. Cataluña, España. Consulta: 07 de Junio de 2012.

<<http://www.psicodiagnosis.es/areaespecializada/instrumentosdeevaluacion/testdelarbol/default.php>>

BECK, Kent

1999 Extreme Programming Explained. Embrace change. Primera edición. Boston: Addison-Wesley Professional.

BELL, Mark W.

2008 Virtual Worlds Research: Past, Present & Future: Journal of Virtual Worlds Research. Primera edición. Indiana: Indiana University.

CATELL R.B., A.K.S. Catell y H.E.P. Catell

1993 Cuestionario 16PF. Quinta edición. Adaptación española por Nicolás Seisedos Cubero. Madrid, España: TEA Ediciones S.A.

COHEN, Ronald Jay y Swerdlik, Mark Edward

2001 Pruebas y Evaluación Psicológicas. Introducción a las pruebas y a la medición. Cuarta Edición. México: McGraw Hill.

COLEMAN B.

2011 Hello Avatar: Rise of the Networked Generation. Primera edición. Massachusetts: The MIT Press.

CORNEJO Aramayo, Jorge Fabrisio

2013 Análisis, diseño e implementación de una aplicación para administrar y consultar avisos clasificados para tabletas android. Pontificia Universidad Católica del Perú.

COSTA Neiva, Kathia María

1996 Manual de pruebas de inteligencia y aptitudes. México: Universidad Iberoamericana: Plaza y Valdés.

DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS PUCP

2012 Portal web de la Dirección de Recursos Humanos PUCP. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Consulta: 20 de Setiembre de 2012.

<<http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/administrativo/sobre-vrad/unidades-del-vrad/direccion-de-recursos-humanos/>>

EDUTEC-E

2010 Clasificación de videojuegos. España: Universidad de las Islas Baleares. Consulta: 10 de Marzo de 2013.

< <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec15/anexo.pdf>>

ESENTHHEL

2005 Game Engines Comparison. Polonia: Esenthel. Consulta: 23 de Abril de 2012. <<http://www.esenthel.com/?id=compare>>

GAMEBRYO

- 2012 Página oficial del motor de videojuegos Gamebryo.
Carolina del Norte, Estados Unidos: Consulta: 25 de Abril de 2012.
<<http://www.gamebryo.com/gamebryo.php>>

GENESYS3

- 2010 Descripción de la aplicación Genesys3. Bedfordshire, Reino Unido:
Consulta: 28 de Mayo de 2012.
<<http://www.psytech.com/Documents/Catalogue.pdf>>

GIDIS

- 2004 Estructura de Desagregación del trabajo. Perú, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Grupo de Investigación y desarrollo en Ingeniería de Software. Consulta: 23 de Octubre de 2011.
<<http://gidis.inf.pucp.edu.pe/recursos/edt.pdf>>

HERO ENGINE

- 2012 Descripción de las características del motor de videojuegos “Hero Engine”. Maryland, Estados Unidos: Consulta: 25 de Abril de 2012.
<<http://www.heroengine.com/heroengine/why-heroengine/>>

HUM&SELECT

- 2012 Página web oficial de la aplicación Hum&Select. Monterrey, México: HumSoftware. Consulta: 28 de Mayo de 2012.
<<http://www.humsoftware.com>>

LAWSHE, Charles H.

- 1963 Pruebas psicotécnicas en la selección de personal. Segunda edición.
Madrid, España: Ediciones Rialp.

MASUELLO, Adriana S.

- 1998 El Test del Árbol. Primera edición. Arizona, Estados Unidos:
Grafoanalizando. Consulta: 02 de Abril de 2013.

MYSQL

- 2013 Motores de base de datos ofrecidos por MySql. Estados Unidos: Oracle.
Consulta: 05 de Abril de 2013.
<<http://www.mysql.com/products/>>

PMI- PMBOK

- 2001 A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Estados Unidos:
Pensilvania. Project Management Institute. Consulta: 04 de Octubre de 2011.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

- 2011 Información económica. Consulta: 20 de agosto de 2012.
<www.pucp.edu.pe>

PORRET, Miquel

- 2008 Recursos Humanos: dirigir y gestionar personas en las organizaciones.
Madrid: Editorial ESIC.

PORTUONDO, Juan A.

- 1983 Test Proyectivo de Karen Machover: La Figura Humana. Cuarta edición.
Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.

PSICOACTIVA

- 2012a Portal Web de la herramienta PsicoActiva. Barcelona, España. Consulta: 24
de Octubre de 2012.
< <http://www.psicoactiva.com/> >

- 2012b Test de Dominó obtenido de la página de portal web de la herramienta
PsicoActiva. Barcelona, España. Consulta: 24 de Octubre de 2012.
< <http://www.psicoactiva.com/tests/domino.asp> >

PSICOTECNICAS

- 2012 Portal web de aplicación de pruebas psicotécnicas: Test de Inteligencia:
Razonamiento Verbal. España. Consulta: 25 de Octubre de 2012.
<<http://www.testsinteligencia.net/test/psico81.html>>

QUEROL, Silvia M. y Chavez Paz, María Inés

2005 Test de la persona bajo la lluvia: adaptación y aplicación. Primera edición.
Buenos Aires: Lugar Editorial.

SAWYER, B y Smith, P

2008 Serious games taxonomy. Washington D.C.:Serious Games. Consulta: 20 de
Marzo de 2013.
<<http://www.seriousgames.org/>>

SECOND LIFE

2011 Descripción del Mundo Virtual Second Life. San Francisco: Linden Lab.
Consulta: 24 de Septiembre de 2011.
<<http://secondlife.com/whatis/?lang=en-US>>

SEDEÑO, Ana

2010 Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en
educación. España: Revista Científica de Educomunicación.

SHIVA3D

2003 Página oficial del motor de videojuegos Shiva 3d. Francia: Stonetrip.
Consulta: 25 de Abril del 2012.
<<http://www.stonetrip.com/what-is-shiva-3d.html>>

SOMMERVILLE, Ian

2005 Ingeniería del Software. Séptima edición. Madrid, España: Editorial Pearson.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADUANAS Y DE ADMINISTRACIÓN
TRIBUTARIA

2003 Ley N°28015: Ley de la promoción y formalización de la micro y pequeña
empresa. Lima, Perú. Consulta: 06 de abril de 2013.
<<http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/normas/ley-28015.pdf>>

2012 Consulta de Tipo de Cambio al 2012. Lima, Perú. Consulta: 04 de marzo de
2013.
<<http://www.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>>

TEST PSICOTECNICOS

1999 Página web de la aplicación "Tests Psicotécnicos". España: Consulta: 28 de Mayo de 2012. < <http://www.testpsicotecnicos.org/>>

UNITY3D

2011a Unity Web Player. San Francisco, California: Unity.

Consulta: 20 de Octubre de 2011. < <http://unity3d.com/webplayer/>>

2011b Tienda de plataformas Unity. San Francisco, California.

Consulta: 10 de Noviembre de 2011.

<<https://store.unity3d.com/shop/>>

2011c Aplicaciones de Diseño 3D soportadas por Unity.

San Francisco, California: Consulta: 05 de Abril de 2012.

<<http://unity3d.com/unity/editor/importing>>

VERSCHURE, Paul - Cameirao, Mónica S. - Badia, Sergi B. y D Oller, Esther

2010 Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation.

Barcelona, España. Consulta: 05 de Junio de 2012.

<<http://www.jneuroengrehab.com/content/7/1/48>>

WELLS, Don

2000a Extreme Programming Project. Estados Unidos. Consulta: 04 de Noviembre de 2011. <<http://www.extremeprogramming.org/map/project.html>>

2000b Descripción de reglas prácticas basadas en la metodología Extreme Programming. Estados Unidos. Consulta: 15 de Noviembre de 2011.

<<http://www.extremeprogramming.org/rules.html>>

WEST, Mick

2007 Evolve your hierarchy: Refactoring Game Entities with Components. Estados Unidos: Consulta: 11 de Abril del 2012.

<<http://cowboyprogramming.com/2007/01/05/evolve-your-heirachy>>

ZEIDNER, Moshe

1998 Test Anxiety: The State of the Art. Primera edición. Nueva York: Plenum Press.