



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION

**DISEÑO DE EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN ESCENARIOS
UNIVERSITARIOS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN CIENCIAS MENCION COMPUTACION**

LUIS GREGORIO SILVESTRE QUIROGA

2012



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION

**DISEÑO DE EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN ESCENARIOS
UNIVERSITARIOS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN CIENCIAS MENCION COMPUTACION**

LUIS GREGORIO SILVESTRE QUIROGA

PROFESOR GUIA
SERGIO OCHOA DELORENZI

MIEMBROS DE LA COMISION
CECILIA BASTARRICA PIÑEYRO
ROMAIN ROBBES
JOCELYN SIMMONDS WAGEMANN

SANTIAGO DE CHILE
ENERO 2012

RESUMEN

Se sabe que existen factores humanos que influyen el comportamiento de un equipo de desarrollo durante la ejecución de un proyecto de software. Entre estos factores está la pro-actividad y el perfil psico-técnico de sus miembros, el grado de sociabilidad interpersonal del equipo, y el nivel de liderazgo del jefe de proyecto, entre otros. Los equipos cohesionados usualmente llevan a cabo procesos de software más coordinados y efectivos, que resultan en productos finales de mejor calidad y/o procesos de desarrollo que requieren un menor esfuerzo.

La conformación de un buen equipo de desarrollo implica una inversión en tiempo y recursos económicos, que usualmente no puede ser asumida por varios tipos de organizaciones. Como por ejemplo, pequeñas empresas de software, que típicamente cuentan con recursos humanos y financieros limitados. En ese escenario los jefes de proyecto usan métodos y criterios ad-hoc para formar sus equipos; por ejemplo asignan al proyecto a la gente que está disponible. En consecuencia el nivel de cohesión de los equipos formados de esa manera es imprevisible. La detección tardía de incompatibilidades entre los miembros de un equipo de desarrollo puede generar resultados catastróficos para un proyecto.

Esta problemática también está presente en escenarios universitarios, particularmente en carreras de Computación e Informática, donde el docente a cargo de un curso necesita armar equipos cohesivos con estudiantes que usualmente no conoce. Si los equipos están bien conformados, la probabilidad de éxito de un proyecto mejora considerablemente. En otro caso, el equipo tiene una alta probabilidad de fracaso. Si consideramos que el desarrollo de software es una actividad que se aprende en gran medida haciéndola, lograr experiencias con resultados positivos ayuda considerablemente a la formación de los estudiantes. En este escenario la conformación de equipos de desarrollo cohesivos juega un papel decisivo.

Este trabajo de tesis propone una heurística para diseñar equipos cohesivos de desarrollo de software en escenarios universitarios. Para poder entregar un resultado, dicha heurística utiliza como base los perfiles psicológico, social y técnico de las personas, más un conjunto de parámetros (como por ejemplo, el tamaño de los equipos a conformar). Esta propuesta se validó en forma empírica en equipos de desarrollo de los cursos CC51A: Ingeniería de Software y CC61A: Proyecto de Software, impartidos por el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile. En ambos cursos se realizan proyectos específicos, utilizando equipos de entre 5 y 7 estudiantes. Si bien se requiere más experimentación para poder sacar conclusiones definitivas, los resultados obtenidos hasta el momento indican claramente que los equipos diseñados usando heurística, muestran un nivel de comunicación y coordinación superior a aquellos conformados en forma aleatoria. Además, la calidad del producto final obtenido por estos equipos siguió el mismo patrón de comportamiento.

Como productos de este trabajo de tesis se obtuvo: (1) *un instrumento de diagnóstico* que permite identificar el perfil socio-técnico de los desarrolladores, (2) *una heurística* que permite diseñar equipos cohesivos de desarrollo de software en base al perfil socio-técnico de los potenciales miembros, y (3) *una herramienta de software* que apoya los procesos de diagnóstico de candidatos y armado de equipos cohesivos en base al diagnóstico anterior. A futuro se espera aplicar esta propuesta para conformar de equipos de desarrollo en pequeñas empresas de software.

Dedicatoria

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, por colocarme en el mejor camino, iluminando cada paso de mi vida, y por darme la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A Jorge (mi padre) por brindarme todo su apoyo, por sus consejos, por darme la oportunidad de alcanzar mis sueños y objetivos lejos de casa.

A Seferina (mi madre) por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es,... porque la quiero.

A Diego (mi hermano) por su apoyo incondicional, por su amistad, por ser mi apoyo y mi fuente de fortaleza.

A mis abuelitos, tíos y primos por compartir las alegrías, las penas y por siempre tener palabras de aliento desde la distancia.

A todas las personas que han creído en mí.

Agradecimientos

A Sergio Ochoa, mi profesor guía, por sus consejos, su ayuda, su paciencia y por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo.

A todos los administrativos y profesores del Departamento de Ciencias de la Computación por sus enseñanzas, consejos y ayuda a lo largo de estos años.

A Maira Marques y Alcides Quispe, mis compañeros de Magíster y Doctorado, por su colaboración, y su apoyo en el transcurso de la realización de esta tesis.

A mis compañeros del Laboratorio de Postgrado por su compañía, su amistad y su apoyo durante todos estos años.

A mi familia, que pesar de la distancia me apoyaron incondicionalmente y a todas las personas que durante este tiempo me han ayudado con comentarios, ideas o han escuchado mientras les hablo de mi tesis.

A la Agencia de Cooperación Internacional de Chile (AGCI) por financiar mis estudios en la Universidad de Chile.

Al Centro de Psicología Cognitivo Comportamental de Bolivia (CEPSICC) por la colaboración durante la realización de esta tesis aportando conocimiento en el ámbito psicológico.

Este trabajo de tesis ha sido realizado en el marco del proyecto FONDEF N° D09I1171.

Índice de Contenido

1.	Introducción	9
1.1	Problema a Abordar	9
1.2	Justificación	11
1.3	Hipótesis de Trabajo.....	12
1.4	Objetivos de la Tesis.....	12
1.5	Metodología	12
1.6	Estructura de la Tesis	14
2.	Trabajos Relacionados.....	15
3.	Heurística para el Diseño de Equipos.....	18
3.1	Descripción general de la heurística de conformación de equipos	18
3.2	Test de Diagnóstico de Candidatos	22
3.2.1	Área Psicológico-Social.....	22
3.2.1.1	Habilidades Sociales: Test de Habilidades Sociales	23
3.2.1.2	Liderazgo: Test Kurt Lewin	23
3.2.1.3	Personalidad: Test Keirse y Myers-Briggs Type Indicator (MBTI).....	24
3.2.1.4	Trabajo en Equipo: Test de aptitud para el trabajo en equipo.....	25
3.2.1.5	Comunicación: Test de Estilo de Comunicación	26
3.2.1.6	Conflicto: Test de Conflicto de Thomas & Kilmann	27
3.2.2	Área Técnica	28
3.2.2.1	Capacidades para la Gestión de Proyectos	28
3.2.2.2	Estilos de Planificación	29
3.2.2.3	Tipo de Rol: Test acerca del trabajo en grupos o equipos.....	30
3.3	Heurística de Pre-Clasificación	31
3.3.1	Capas y orden de prioridad	31
3.3.2	Macro-grupos.....	33
3.3.3	Reglas de decisión	36
3.4	Criterio de Equilibrio y Completitud de Equipos.....	45
3.4.1	Conformación de equipos preliminares.....	45
3.4.2	Conformación de equipos cohesivos	49
4.	Herramienta Implementada.....	56
4.1	Requisitos de la Solución.....	56
4.1.1	Requisitos de Usuario.....	57

4.1.2	Requisitos de Software.....	59
4.1.3	Matriz de trazado: Requisitos de usuario vs Requisitos de software	62
4.2	Diseño de la Solución	63
4.2.1	Arquitectura de sistema	63
4.2.2	Modelo de datos	64
4.2.3	Mapa del sitio	66
4.3	Solución Implementada	68
4.3.1	Componentes de la interfaz de usuario común	68
4.3.2	Componentes de la interfaz de administrador	71
5.	Resultados Obtenidos	76
5.1	Escenario de Experimentación	76
5.2	Proceso de Experimentación.....	77
5.2.1	Período 1: Evaluación y ajuste inicial de los tests de diagnóstico.....	78
5.2.2	Período 2: Evaluación y ajuste de los tests de diagnóstico.....	79
5.2.3	Período 3: Aplicación de la heurística y evaluación de resultados	80
5.3	Resultados Experimentales	81
5.3.1	Resultados Cualitativos en Equipos Conformados Aleatoriamente.....	83
5.3.2	Resultados Cualitativos en Equipos Diseñados con la Heurística	90
5.3.3	Resultados Cuantitativos en Equipos Conformados Aleatoriamente	98
5.3.4	Resultados Cuantitativos en Equipos Diseñados con la Heurística.....	101
5.4	Observaciones Generales.....	105
5.5	Limitaciones de la Solución	106
6.	Conclusiones y Trabajo a Futuro	108
	Referencias.....	109
	Anexo A: Imágenes de los Tests de Diagnóstico	114
	Anexo B: Plantilla de Co-Evaluación.....	119

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen del test del área psicológico-social	18
Tabla 2. Resumen de test del área de perfil técnico	18
Tabla 3. Descripción de la asignación de colores a Macro-grupos.....	34
Tabla 4. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo óptimo (MG1).....	34
Tabla 5. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo bueno (MG2)	35
Tabla 6. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo regular (MG3)	35
Tabla 7. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo deficiente (MG4)	35
Tabla 8. Ejemplo de puntajes obtenidos a partir de la información del test de diagnóstico	36
Tabla 9. Descripción los niveles de clasificación de los nodos por cada capa	37
Tabla 10. Descripción del puntaje de la heurística considerada por valor decisión	40
Tabla 11. Rango de puntaje para pre-clasificación a Macro-grupos.....	41
Tabla 12. Matriz de trazado: requisitos de usuario vs requisitos de software	62
Tabla 13. Comparación de los cursos del escenario de experimentación	76
Tabla 14. Etapas del proceso de Experimentación	78
Tabla 15. Descripción de ítem de evaluación cualitativa de co-evaluaciones	81
Tabla 16. Descripción de ítem de evaluación cuantitativa de evaluaciones.....	82
Tabla 17. Descripción de co-evaluaciones del equipo 1 no diseñado para alumno conflictivo y jefe de proyecto	84
Tabla 18. Descripción de co-evaluaciones para equipo 2 no diseñado alumno free-loading	86
Tabla 19. Descripción de co-evaluaciones para equipo 3 no diseñado con alumnos con trabajo previo juntos.....	87
Tabla 20. Descripción de co-evaluaciones para equipo 4 no diseñado para jefe de proyecto.....	89
Tabla 21. Descripción de co-evaluaciones de equipo 1 diseñado para jefe de proyecto	90
Tabla 22. Descripción de co-evaluaciones de equipo 2 diseñado para jefe de proyecto y alumno free-loading.....	92
Tabla 23. Descripción de co-evaluaciones de equipo 3 diseñado para alumno MG2 y jefe de proyecto ..	94
Tabla 24. Descripción de co-evaluaciones de equipo 4 diseñado para jefe de proyecto	96
Tabla 25. Descripción de co-evaluaciones de equipo 5 diseñado para jefe de proyecto y alumno MG1 ..	97

Índice de Figuras

Figura 1. Proceso de validación y ajuste del instrumento de medición.....	13
Figura 2. Proceso de diseño de equipos cohesivos.....	19
Figura 3. Etapa 1 del proceso de ejecución de la heurística	19
Figura 4. Proceso de ejecución de la heurística de pre-clasificación	20
Figura 5. Proceso de generación de equipos cohesivos.....	20
Figura 6. Diagrama de etapas para el diseño de equipos cohesivos.....	21
Figura 7. Diagrama de uso de evaluaciones y características del test de diagnóstico de candidatos	22
Figura 8. Niveles de clasificación para habilidades sociales.....	23
Figura 9. Niveles de clasificación para liderazgo	24
Figura 10. Niveles de clasificación para personalidad.....	25
Figura 11. Niveles de clasificación para aptitud para el trabajo de equipo	26
Figura 12. Niveles de clasificación para estilo de comunicación	27
Figura 13. Niveles de clasificación para conflicto.....	28
Figura 14. Niveles de clasificación para capacidades para la gestión de proyectos	29
Figura 15. Niveles de clasificación para estilos de planificación	30
Figura 16. Niveles de clasificación para roles técnicos	31
Figura 17. Descripción y prioridad de las capas de la heurística de pre-clasificación.....	32
Figura 18. Descripción del proceso de asignación de personas a Macro-grupos mediante la heurística ..	33
Figura 19. Recorrido de capa 1 (habilidades sociales) a capa 2 (liderazgo) en la ejecución de la heurística	39
Figura 20. Ejemplo de reglas de decisión	42
Figura 21. Proceso de asignación a Macro-grupo por recorrido de capas.....	44
Figura 22. Diagrama de relación del criterio de equilibrio y completitud	45
Figura 23. Diagrama del procedimiento de diseño de equipos preliminares	46
Figura 24. Pseudocódigo del algoritmo para aplicación del procedimiento de criterio de equilibrio para Macro-grupo óptimo MG1	47
Figura 25. Representación de los casos extremos en la asignación de equipos de trabajo	48
Figura 26. Ejemplo de la estructura de equipos preliminares completos e incompletos.....	49
Figura 27. Aplicación del criterio de completitud a equipos preliminares	51
Figura 28. Diagrama ejemplo aplicación del algoritmo de balance a EP1	54
Figura 29. Modelo de casos de uso de la herramienta de diseño de equipos cohesivos	56
Figura 30. Esquema de capas del sistema de diseño de equipos cohesivos.....	64
Figura 31. Modelo de datos	66
Figura 32. Mapa del sitio del sistema de diseño	67
Figura 33. Pantalla de inicio del sistema de diseño de equipos.....	69
Figura 34. Selección de funcionalidad para el usuario.....	69
Figura 35. Pantalla de habilidades sociales inicial del test de diagnóstico	70
Figura 36. Verificación a completitud de preguntas respondidas	71
Figura 37. Inicio para el administrador del sistema	71

Figura 38. Herramienta administrativa para ingresar nuevos usuarios.....	72
Figura 39. Configuración de contexto para diseño de equipos cohesivos automático y manual.....	73
Figura 40. Presentación de información básica de equipos diseñados	74
Figura 41. Reporte en detalle de los integrantes por equipo diseñado.....	75
Figura 42. Rendimiento cualitativo del equipo 1 no diseñado otoño 2010.....	85
Figura 43. Rendimiento cualitativo del equipo 2 no diseñado otoño 2010.....	86
Figura 44. Rendimiento cualitativo del equipo 3 no diseñado otoño 2010.....	88
Figura 45. Rendimiento cualitativo del equipo 4 no diseñado primavera 2010	89
Figura 46. Rendimiento cualitativo del equipo 1 diseñado otoño 2011	91
Figura 47. Rendimiento cualitativo del equipo 2 diseñado otoño 2011	94
Figura 48. Rendimiento cualitativo del equipo 3 diseñado otoño 2011	95
Figura 49. Rendimiento cualitativo del equipo 4 diseñado otoño 2011	96
Figura 50. Rendimiento cualitativo del equipo 5 diseñado otoño 2011	98
Figura 51. Evaluación cuantitativa de equipo 1 no diseñado otoño 2010.....	99
Figura 52. Evaluación cuantitativa de equipo 2 no diseñado otoño 2010.....	99
Figura 53. Evaluación cuantitativa de equipo 3 no diseñado otoño 2010.....	100
Figura 54. Evaluación cuantitativa de equipo 4 no diseñado primavera 2010	101
Figura 55. Evaluación cuantitativa de equipo 1 diseñado otoño 2011	102
Figura 56. Evaluación cuantitativa de equipo 2 diseñado otoño 2011	103
Figura 57. Evaluación cuantitativa de equipo 3 diseñado otoño 2011	103
Figura 58. Evaluación cuantitativa de equipo 4 diseñado otoño 2011	104
Figura 59. Evaluación cuantitativa de equipo 5 diseñado otoño 2011	105
Figura 60. Promedio de evaluación cualitativa de los equipos observados	106

1. Introducción

Diversos investigadores del área de ingeniería de software han reconocido la necesidad de examinar y estudiar la cohesión de los equipos de desarrollo, y su impacto sobre el proceso de desarrollo y el producto final obtenido [Beranek05, Wellington05, Silva10]. En este contexto la cohesión tiene que ver con el nivel de comunicación y coordinación de actividades al interior de un equipo de desarrollo. Típicamente una alta cohesión del equipo ayuda a alcanzar buenos resultados en proyectos de software [Karn07]. Esta es un área de investigación nueva dentro de la ingeniería de software, que día a día va ganando adeptos. Algunos de los trabajos en esta área analizan factores sociales y culturales, mostrando su impacto sobre el rendimiento de un equipo de desarrollo pequeño [MacGregor05, Law05]. Según Morgeson [Morge97] y Meister [Meist85] es posible diseñar equipos de trabajo para que funcionen en forma cohesionada, sin embargo no indican claramente cómo hacerlo.

Un equipo de psicólogos sería capaz de conformar, en forma fácil y rápida, equipos cohesivos de desarrollo de software. Los equipos cohesivos se caracterizan por tener una mayor efectividad y sintonía entre sus miembros, debido por la compatibilidad psicológica y social entre sus miembros. Esto proporciona un comportamiento organizacional menos caótico y riesgoso [Mathieu08]. Sin embargo, las organizaciones de software pequeñas no tienen los recursos y tiempo para acceder a ese tipo de soluciones. Por lo tanto, el diseño de sus equipos de trabajo sigue cualquier otra lógica, como por ejemplo, se compone un equipo en base a la gente que está disponible. Si existen incompatibilidades o debilidades dentro del equipo de trabajo, probablemente éstas no serán detectadas hasta que el proyecto esté en ejecución, lo cual sería demasiado tarde. La detección tardía de incompatibilidades entre los miembros de un equipo de desarrollo puede generar resultados catastróficos para un proyecto, especialmente cuando éstos son ejecutados por empresas pequeñas.

Esta problemática de conformación de equipos también está presente en escenarios universitarios, donde el docente a cargo de un curso necesita armar equipos cohesivos con estudiantes que usualmente no conoce. Si los equipos están bien conformados, la probabilidad de éxito de un proyecto o tarea mejora considerablemente. En otro caso, el equipo tiene una alta probabilidad de fracaso.

En el caso de las carreras de Computación e Informática, que es el foco de esta tesis, esta actividad juega un papel preponderante. Si consideramos que el desarrollo de software es una actividad que se aprende en gran medida haciéndola, lograr experiencias con resultados positivos ayuda considerablemente a la formación de los estudiantes. En este escenario la conformación de equipos de desarrollo cohesivos puede ayudar a lograr estas experiencias.

1.1 Problema a Abordar

La producción de software es el resultado de las actividades humanas que integran los esfuerzos de un equipo de trabajo. Si el equipo no logra ser cohesivo a consecuencia de una composición inapropiada, esto se va a ver reflejado en el rendimiento del equipo y en la calidad del producto final obtenido [John05]. Como una forma de paliar esta situación, este trabajo de tesis pretende abordar el desafío de diseñar equipos de desarrollo de software, para que los mismos funcionen lo más cohesivo posible.

Un comportamiento cohesivo de equipo será más efectivo y productivo a lo largo del proceso de desarrollo, si se compara con equipos conformados aleatoriamente [Gil08]. Particularmente la investigación está enfocada al desarrollo de software en un escenario universitario, donde los equipos de

trabajo involucran entre 5 a 7 estudiantes avanzados. Se eligió este escenario de investigación dado lo poco que se sabe de él y lo necesario que significa avanzar en el en este sentido. El tamaño del equipo de desarrollo a estudiar fue definido en base dos factores: (1) es un tamaño de equipo que es muy frecuente de encontrar en proyectos académicos e industriales chilenos, y (2) el escenario de experimentación al que se tiene acceso, involucra equipos de ese tamaño. Eventualmente a futuro se analizarán posibles extensiones a esta propuesta.

La necesidad de mejorar la compatibilidad técnica y social de los integrantes de un equipo de desarrollo es importante para los equipos formados tanto en la universidad, como en las pequeñas organizaciones de software, ya que los resultados de sus proyectos podrían estar dependiendo de esto. La mayoría de estas organizaciones no cuentan con un proceso organizacional para usar como referencia, por lo tanto la probabilidad de éxito de sus proyectos depende de las herramientas que usen como soporte, pero fundamentalmente depende de las cualidades socio-técnicas de los miembros del equipo de desarrollo. Por esa razón en el diseño los equipos, esta propuesta considera el perfil psicológico, social y técnico de las personas, y también las tareas que los miembros del equipo deben desempeñar. Respecto de este último punto, en esta tesis se considerarán dos tipos de equipos: basados en roles y también equipos sin roles. En el primer caso, los roles a considerar son administrador de proyecto, analista, diseñador, implementador y tester. En el segundo caso se considerarán equipos formados por unidades más pequeñas (1 a 3 personas), las cuales se encargan de desarrollar componentes específicos de la solución. Estas unidades se componen en forma dinámica e interactúan entre ellas para obtener un producto final.

Tal como se mencionó antes, un elemento que introduce complejidad extra al proceso de diseño de estos equipos en escenarios universitarios, es la alta tasa de rotación de personas y el tiempo limitado para la ejecución de los proyectos. Esto hace que el docente a cargo de un curso, al momento de conformar un equipo, no necesariamente conozca las capacidades psicológicas y técnicas de los recursos que pretende utilizar. Sumado a eso, el proceso de conformación de un equipo debe realizarse en forma más o menos rápida; y usualmente no hay tiempo y/o conocimiento suficiente para conformarlo teniendo en cuenta algo más que la experiencia de quien esté a cargo de esa tarea. En consecuencia el nivel de cohesión de estos equipos es incierto. Si el equipo involucra incompatibilidades entre algunos de sus miembros y esas se detectan de forma tardía, entonces va a sufrir el proyecto.

La solución que se proponga deberá ser fácil de usar, y debe entregar resultados no sólo ajustados a la realidad, sino también en un breve lapso de tiempo. Para lograr esto, la presente tesis se propone diseñar una heurística para apoyar el diseño de equipos de desarrollo de software. La heurística es simple, de bajo costo y de rápida aplicación. Ésta deberá poder ser ejecutada por un jefe de proyecto común, el cual no requiere capacidades de análisis psicológico de las personas. Se espera que esto facilite el diseño de equipos cohesivos, a partir de la información psicológico-social y técnica de los miembros.

En consecuencia, mediante un modelo de influencia, se pretende identificar factores determinantes que favorecen el funcionamiento cohesivo de los equipos. Esto servirá también para agregar personas a un equipo de trabajo existente, o bien para (eventualmente) contratar personal que sea técnicamente capaz y psicológicamente compatible con sus pares. Tanto la heurística como el modelo de influencia han sido embebidos en una herramienta de software que permite administrar perfiles psico-técnicos de

las personas, y conformar distintos tipos de equipos de desarrollo de acuerdo al tipo de equipo y a los recursos disponibles. La herramienta permite también realizar el diagnóstico de equipos de trabajo ya formados, a fin de detectar incompatibilidades en ellos.

1.2 Justificación

Se hace necesario proponer una forma distinta y efectiva de diseñar de equipos de trabajo, que impacten de forma positiva la motivación, armonía, prácticas y costumbres de trabajo en equipo [Nunes00, John05]. El diseño de equipos podría aportar, no sólo en la formación de los ingenieros de software, sino también en la mejora del proceso de software que se llevan a cabo en las Pequeñas Empresas de Software (PES). En los últimos años han aparecido algunos workshops en torno a la International Conference on Software Engineering (ICSE), como por ejemplo HSSE¹ y CHASE², lo cual muestra el creciente interés de la comunidad científica por el trabajo en esta área. Muchos de los trabajos presentados en estos workshops destacan la importancia que tiene la cohesión del equipo, en el resultado de los proyectos. Sin embargo, no hay propuestas concluyentes aún para apoyar este proceso de diseño.

Por otra parte hay importantes iniciativas orientadas a la mejora del proceso de software en PES, como por ejemplo Parquesoft en Colombia [Hernández06], Tutelkán en Chile [Valdes10], MOPROSOFT en México [Oktaba05] y MR mps en Brasil [Weber05]. Prácticamente todas estas propuestas han mostrado resultados positivos en la mejora del proceso de software, sin embargo ninguna de ellas ha considerado el diseño del equipo de desarrollo como un elemento de mejora.

Hasta el momento el trabajo relacionado más atinente a la propuesta que se ha encontrado, es el que llevaron a cabo Silva y otros [Silva10], quienes propusieron un método para diseñar equipos de desarrollo de software en un escenario universitario, en base a tests psicológicos ampliamente difundidos en esa disciplina. Dicho trabajo no considera los aspectos técnicos de las personas, ni tampoco la actividad que cada uno de los miembros va a desarrollar. Debido a que el método utiliza tests bastante largos, el diagnóstico de cada persona involucra un tiempo importante. Finalmente, la identificación de incompatibilidades se hace a través de un proceso manual, que depende de la experiencia del evaluador.

Finalmente, hay una gran cantidad de trabajos en el área de psicología en torno al diseño de equipos [Bradley97, Arciniega08, Gil08]. Sin embargo estas propuestas necesitan ser adaptadas y validadas para que sean útiles para apoyar el diseño de equipos de desarrollo de software. De alguna manera, ese es el camino que se pretende seguir en este trabajo de tesis, debido a que se cuenta con el apoyo de psicólogos que están dispuestos a ayudar en el proceso de adaptación de los instrumentos.

Mediante la aproximación de resultados favorables de ésta tesis, un sin número de PES y equipos en el ámbito académico se verán directamente beneficiados. En ese caso, se espera que a partir del diseño de los equipos de desarrollo se mejore la calidad de los procesos y productos finales. Probablemente se

¹ HSSE: Human and Social Factors of Software Engineering

² CHASE: Cooperative and Human Aspects of Software Engineering

podría pensar también en una reducción del esfuerzo de desarrollo, debido a una mejor coordinación entre los integrantes del equipo.

1.3 Hipótesis de Trabajo

La hipótesis de trabajo de esta propuesta de tesis dice que: *es posible diseñar, en base al perfil psicológico y técnico de las personas, equipos de desarrollo de software que funcionen en forma cohesiva*. El método utilizado para diseñar el equipo debería ser fácil de usar y aplicar.

1.4 Objetivos de la Tesis

El objetivo general de este trabajo de tesis radica *en desarrollar un método rápido y de bajo costo para diseñar equipos cohesivos de desarrollo de software*. Los equipos estarán conformados por entre 5 a 7 integrantes. Los equipos diseñados utilizando este método deberían funcionar en forma cohesionada, y por lo tanto se debería obtener un buen nivel de calidad del proceso ejecutado y de los productos resultantes. Los resultados del diseño de un equipo se van a medir sobre dos áreas de un proyecto: (1) calidad del proceso de comunicación y coordinación ejecutado, y (2) calidad del producto final obtenido. Los objetivos específicos que se derivan del objetivo general, son los siguientes:

1. Definir *un instrumento de diagnóstico* que permita identificar el perfil socio-técnico de los desarrolladores.
2. Definir *una heurística* que permita diseñar equipos cohesivos de desarrollo de software en base al perfil socio-técnico de los potenciales miembros, y a un conjunto reducido de restricciones asociadas al tamaño y estrategia de funcionamiento de equipo a diseñar.
3. Desarrollar *una herramienta de software* que apoye el proceso de diagnóstico, y también el armado de equipos cohesivos en base al diagnóstico anterior.

1.5 Metodología

La metodología a utilizar en el trabajo de tesis involucró un desarrollo evolutivo (propuesta, validación y ajuste en forma cíclica) de las propuestas. Los ajustes a las propuestas son consecuencia de la retroalimentación obtenida de la observación empírica de los equipos de desarrollo en terreno, y también de los resultados de las co-evaluaciones que los miembros de un equipo realizaron durante la ejecución de un proyecto. Para llevar a cabo estas actividades se experimentó en dos cursos impartidos por el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, donde se realizan desarrollos de proyectos con características similares a las antes mencionadas. Estos cursos son CC51A: Ingeniería de Software y CC61A: Proyecto de Software.

El instrumento de diagnóstico a desarrollar es una conjugación de tests, diseñados especialmente para capturar el perfil psicológico-social y técnico de los candidatos. Los tests consideran aptitudes sociales, actitudes personales y perfil técnico de la persona, y han sido desarrollados en base a tests ya definidos por otros investigadores. Los principales tests que se tomaron como base son los siguientes:

Personalidad: Test Keirse y MBTI Myers-Briggs Type indicator [Keirse78]

Empatía grupal: Índice de Reactividad Personal [Davis80]

Liderazgo: Test Kurt Lewin [Jackson08]

Habilidades Sociales: Test de habilidades sociales [Blasco10].

Estos tests ya han demostrado ser útiles para medir diversos aspectos de la persona, por lo que no tiene sentido ponerse a inventar nuevos tests. Sin embargo, debido a que estos tests son muy largos y no están orientados al ámbito de equipos de desarrollo de software, se requiere ajustarlos y reducirlos para que sean fáciles y rápidos de aplicar. Para realizar esta actividad se cuenta con la ayuda de psicólogos del Centro de Psicología Cognitivo Comportamental (CEPSICC) de La Paz, Bolivia, quienes han ayudado a realizar los ajustes iniciales al instrumento de diagnóstico.

Una vez que se contó con dicho instrumento, éste se aplicó a los cursos antes mencionados durante un semestre. Allí se invita a los estudiantes, después de la clase introductoria del curso, a realizar el test diseñado para determinar el perfil de cada uno de ellos (ver Figura 1). Luego se forman los equipos en forma aleatoria, sin considerar la información arrojada por el test. La idea es lograr diversidad de situaciones en los equipos de trabajo, que permitan un proceso de observación más rico. El funcionamiento de estos equipos es monitoreado periódicamente y es evaluado al finalizar un incremento del proyecto (es decir, al hacerse una entrega parcial del producto). Vale aclarar que los productos desarrollados en estos cursos se liberan a través de distintos incrementos.

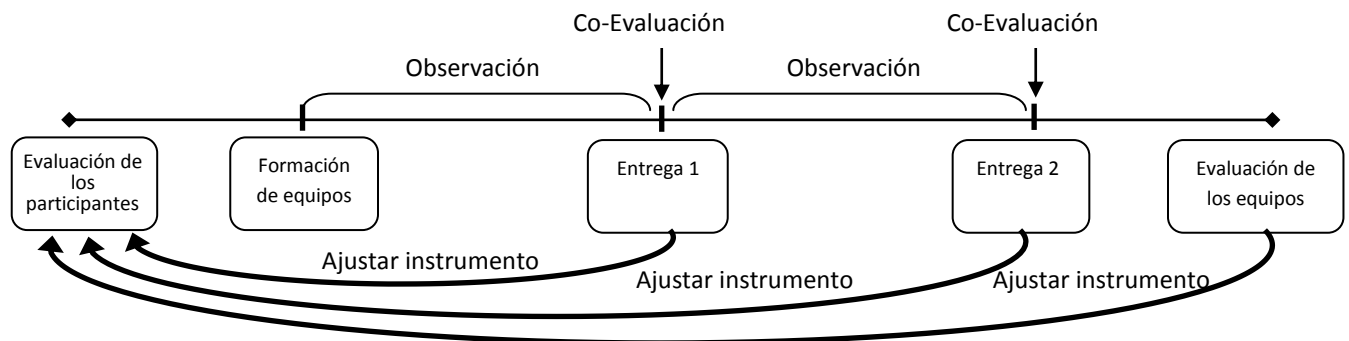


Figura 1. Proceso de validación y ajuste del instrumento de medición

Luego de realizarse cada entrega se contrasta, para cada equipo y cada miembro del mismo, la información de diagnóstico arrojada por el instrumento, contra la observación empírica de los equipos y de sus integrantes. La co-evaluación que realizan los estudiantes para evaluar a sus pares, también es utilizada para ayudar a ajustar el instrumento de diagnóstico. Luego de procesar la información en varias iteraciones, para los dos cursos considerados, el instrumento de diagnóstico proyecta resultados razonables.

La calidad del proceso de comunicación y coordinación ejecutado por cada equipo se determina en base a tres instrumentos: (1) a la observación empírica realizada a través de reuniones semanales con los jefes de proyecto, (2) a las co-evaluaciones de los participantes, y (3) a las revisiones técnicas formales que se

le realizarán a cada proyecto. Por otra parte, la calidad del producto final obtenido se establecerá en base a dos elementos: (1) las revisiones técnicas formales hechas al producto, y (2) el nivel de cumplimiento de los requisitos inicialmente definidos. Una vez establecida la calidad del proceso de comunicación y coordinación de cada proyecto, y también la calidad del producto final obtenido, se procede a determinar en forma preliminar qué tanto afecta la cohesión del equipo en el resultado de estos dos indicadores.

El desarrollo de la heurística para armar equipos de trabajo cohesivos siguió una dinámica similar a la definición del instrumento de medición. Inicialmente se realizó una propuesta en base a información disponible en el ámbito de la psicología. Nuevamente para esta actividad se contó con la ayuda de los profesionales del CEPISIC. Durante el primer semestre de experimentación se ajustó la propuesta a fin de obtener diagnóstico de candidatos razonable. Durante el segundo semestre de experimentación se ajustan los instrumentos y se desarrolla la herramienta que automatiza la aplicación de los mismos. Finalmente, durante el tercer semestre se aplica la heurística y las herramientas desarrolladas, para validar los instrumentos definidos. De esa manera se pretende tener una idea muy inicial respecto a qué tan apropiados son estos instrumentos, tanto en para el escenario académico como en las PES.

1.6 Estructura de la Tesis

El capítulo 2 presenta los trabajos relacionados al estudio de factores sociales con el fin de apoyar el rendimiento de equipos de trabajo. El capítulo 3 describe la heurística propuesta para el diseño de equipos cohesivos, considerando todos los elementos e interacciones que se realizan para obtener equipos de trabajo cohesivos. El capítulo 4 expone el diseño de la herramienta a través de la descripción en detalle de la estructura y funcionalidades asociadas y desempeñadas por el sistema en el procesamiento de los datos obtenidos a través del test de diagnóstico de candidatos. El capítulo 5 presenta los detalles de la experimentación de la heurística de diseño a través del análisis de resultados de tests mediante estrategias de control, análisis y evaluación de la evolución del desempeño en equipo y el producto final resultante. El capítulo 6 da a conocer las conclusiones con los principales resultados de la investigación y las consideraciones del investigador.

2. Trabajos Relacionados

En este capítulo se presenta un resumen del material más significativo revisado durante la investigación bibliográfica sobre la formación de equipos de trabajo. Los principales trabajos que constituyen la base del estudio de equipos y grupos provienen del área de psicología. Las investigaciones en psicología han desarrollado diferentes técnicas para la formación de equipos de trabajo, en base a teorías de roles [Guasch06, Belbin93] y estilos de personalidad [Myers98, Pieterse06].

Por otro lado, existen varios trabajos que demuestran que la diversidad de personalidades en los equipos es un factor importante, que ayuda a lograr un mayor rendimiento. Los resultados obtenidos por Wellington y Morgeson confirman la importancia de la diversidad de personalidades en un equipo de desarrollo de software para que sea exitoso, principalmente en las etapas iniciales de un proyecto [Wellington05, Morge97].

El modelo de roles propuesto por Belbin [Belbin93] es una de las teorías de roles de mayor difusión y ha sido aplicada exitosamente en varios de los trabajos que estudian la formación de equipos. Winter propone un modelo de equipo balanceado, que combina los roles de Belbin con conocimientos de los integrantes del equipo, el tipo de tarea a realizar y factores contextuales al equipo (localización, presiones de tiempo, entre otros) [Winter04].

Sawyer sostiene que para diseñar y mantener equipos cohesivos, se debe tener en cuenta varios factores, como por ejemplo el perfil temperamental de las personas, la planificación gerencial, el comportamiento organizacional, los medios y recursos disponibles para comunicaciones [Sawyer04]. Hay otros investigadores que sostienen una tesis similar, por ejemplo, que para formar un equipo de trabajo cohesionado es necesario considerar no sólo las capacidades técnicas de sus posibles miembros, sino también sus características socio-psicológicas y de personalidad [Law05, MacGregor05]. Todos estos estudios apuntan a minimizar el tiempo de integración grupal, a fin de alcanzar un grado de cohesión superior entre los individuos, y así mejorar los resultados finales del proyecto.

Karn describe que existe una conexión entre los roles de equipos definidos y la necesidad de contar con equipos balanceados para obtener un mejor desempeño [Karn07]. Este balance considera una diversidad en la formación de equipos que porten positivamente la discusión positiva al interior del equipo. Sobre esta línea de razonamiento Gorla realiza un importante análisis de todas las teorías de roles, aplicadas al comportamiento organizacional de un equipo. Esta investigación apunta a comprender de forma más amplia el comportamiento de roles asignados a personas con habilidades necesarias para cumplir con las tareas específicas [Gorla04]. El éxito en la ejecución de un rol por parte de un miembro de un equipo, se basa tanto en su motivación, como en su capacidad técnica y de adaptación.

El trabajo de Capretz estudia la relación entre los perfiles de personalidad de Myers-Briggs [Myers98, Myers03] (MBTI, del inglés Myers-Briggs Type Indicator), las habilidades necesarias y las tareas a realizar por un determinado rol que se pretende asignar a una persona [Capretz10]. Este procedimiento es similar a un checklist entre las necesidades de un rol técnico (es decir, los requerimientos del rol a desempeñar) y los resultados del test MBTI que justifica la asignación de dicho rol (capacidades de los candidatos a desempeñarse en dicho rol). Un trabajo similar propone Kuipers que estudia la relación

entre los perfiles MTBI y los procesos de un equipo [Kuipers09]. Los resultados de dicho trabajo muestran que únicamente un pequeño conjunto de perfiles de MTBI influyen en el funcionamiento de un equipo. En este trabajo, también se demuestra la importancia del MBTI como instrumento para desarrollo personal y como herramienta para que los miembros de un equipo puedan conocer mejor a sus compañeros.

Un enfoque distinto propone Silva [Silva10], cuyos factores a considerar son habilidades, temperamento y roles como características importantes para formar equipos de trabajo. Para ello utiliza la información psicológica - temperamental del test Belbin [Belbin93], cuya combinación con algoritmos genéticos se utiliza para componer equipos en base al aspecto social de las personas. Los roles son asignados paulatinamente mediante la simulación del algoritmo genético, que a partir de reglas busca alcanzar una compatibilidad entre los temperamentos de las personas, a partir de la información recogida por el test Belbin.

Varios otros trabajos han buscado obtener equipos balanceados, según la teoría de combinación de roles desarrollada por Belbin [Belbin93]. Para ello Dafoulas realiza una asignación dinámica de roles a equipos formados previamente, teniendo en cuenta las diferencias culturales, de personalidad, y sus efectos sobre el trabajo en equipo [Dafoulas01]. En cambio Aguilar propone un agente inteligente que actúa como miembro de un equipo y toma los roles más adecuados en cada momento para balancear el equipo [Aguilar07].

Existen muchos factores sociales que influyen en el rendimiento de equipos de desarrollo de software, los cuales son discutidos en diversas publicaciones de conferencias y workshops como HSSE (Human and Social factors of Software Engineering), CHASE (Cooperative and Human Aspects of Software Engineering) y en ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. Un par de referentes en esta área son Wellington y John quienes demuestran, a través de varios estudios, que los aspectos sociales influyen en el desempeño de equipos de software y que estos aspectos deberían tomarse en cuenta en el diseño de equipos [Wellington05, John05]. Estos trabajos muestran la necesidad de hacer converger el ámbito personal, con las capacidades sociales para mejorar la cohesión de un equipo. Algunas de estas capacidades son: liderazgo, comunicación, coordinación, habilidades técnicas y sociales.

Un aspecto muy importante es la personalidad, la cual es estudiada y discutida por muchos investigadores de la psicología social. En este ámbito existen tests psicológicos como el MBTI [Myers03], Keirsey [Keirsey98] y Phil [Phil11], que caracterizan a la persona en alguna escala de personalidad particular de cada autor. Un claro ejemplo son las cuatro dicotomías de MBTI o los modelos temperamentales de Keirsey que consideran otras características personales de comportamiento y proponen distintas formas de clasificación de personalidad. Sin embargo tests más ligeros como el Phil proponen, a través del modelo hexagonal de RIASEC (es decir los tipos de personalidad: Realista, Investigador, Artista, Social, Emprendedor, y Convencional), seis tipos de personalidad con características muy similares a las anteriores [Holland97, Phil11]. Estos trabajos han demostrado ser confiables proponiendo distintas formas de evaluar y diagnosticar la personalidad.

Las habilidades sociales también han sido estudiadas desde distintos puntos de vista por los investigadores de la psicología. Un test bastante relevante es el HSP-1 (Habilidades Sociales Personales) y el DAT (Test de Aptitudes Diferenciales) que a través de cuestionarios, diagnostican el nivel de aptitud y

actitud que tiene una persona para relacionarse con los demás [DAT11, Quijano89]. Esta área de investigación considera fundamental la afinidad del comportamiento organizacional, con las aptitudes individuales de una persona. De este modo la comunicación y organización de un equipo será mucho más fluida, y por lo tanto habrá una mayor motivación y mejora de las relaciones sociales en el equipo [Robbins04].

Un último aspecto es el conflicto, aplicado solamente para la selección de personal de forma independiente. En relación a esto, el test de Kilmann identifica el tipo de conflictividad positiva o negativa que tiende a generar una persona [Kilmann11]. Este trabajo ha demostrado ser aplicable y muy fiable en sus resultados y diagnósticos, a través de adaptaciones a algún contexto particular [Kilmann81].

Por otra parte, diversos investigadores del área de ingeniería de software han reconocido la importancia de los factores culturales, sociales y la cohesión del equipo de desarrollo; concretamente el estudio de factores sociales que impactan positivamente el proceso de diseño de equipos de desarrollo [Beranek05, Law05]. Aunque el propósito de diseñar equipos de desarrollo es aumentar su rendimiento e integración de los mismos [Aranda07], se desconoce el grado de mejora que se puede esperar y los métodos a usar para diseñar y mantener equipos cohesivos. Otros investigadores sostienen una tesis similar, por ejemplo, que para formar un equipo de trabajo cohesionado es necesario considerar, no sólo las capacidades técnicas de sus posibles miembros, sino también sus características socio-psicológicas y de personalidad [MacGregor05, Calvo08].

A diferencia de los trabajos anteriores, en este trabajo de tesis se propone combinar el perfil psicológico-social, el perfil técnico y factores sociales, para formar equipos de trabajo cohesivos más eficientes y coordinados. La necesidad de combinar factores sociales como: liderazgo, comunicación, empatía y conflicto es fundamental para enriquecer el diagnóstico de compatibilidad y adaptación social entre los integrantes del equipo. Por lo tanto, se propone un diseño de equipos más integral, que considere factores sociales, personales y culturales, tal como proponen autores mencionados anteriormente.

3. Heurística para el Diseño de Equipos

En esta sección se presenta el procedimiento general y en detalle que requiere la heurística para diseñar equipos cohesivos.

3.1 Descripción general de la heurística de conformación de equipos

El instrumento de diagnóstico desarrollado involucra un conjunto de tests diseñados especialmente para capturar el perfil psicológico-social y técnico de las personas que realizan el test. Este instrumento incluye aptitudes sociales, actitudes personales y perfil técnico de la persona. Está basado en tests ya definidos por otros investigadores en el ámbito de la psicología y selección de personal. El instrumento considera dos áreas generales: el perfil psicológico-social y perfil técnico. Los tests que conforman el instrumento de diagnóstico se mencionan brevemente en las tablas 1 y 2. Para el área de *Psicológico-social*:

Tabla 1. Resumen del test del área psicológico-social

	Tipo de test	Nombre del Test	Referencias
1	Habilidades Sociales	Test de Habilidades Sociales (HSP-1)	[Quijano89]
2	Liderazgo	Test Kurt Lewin	[Lewin51] [Lewin39] [Lewin11]
3	Personalidad	Test Keirse y Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)	[Keirse78] [Myers98] [Myers03]
4	Trabajo en Equipo	Test de aptitud para el trabajo en equipo	[DAT11]
5	Comunicación	Test de estilo de comunicación	[Davis80]
6	Conflicto	Test de conflicto Kilmann	[Kilmann81] [Kilmann11] [Froyd11]

Para el área de *Perfil técnico* los tests más reconocidos son los siguientes:

Tabla 2. Resumen de test del área de perfil técnico

	Tipo de test	Nombre del Test	Referencias
1	Autoevaluación	Capacidades para la gestión de proyectos	[Elbeik98]
2	Planificación	Estilos de planificación	[Capezio99]
3	Tipos de rol	Test acerca del trabajo en grupos o equipos	[Belbin93] [DAT11]

Los tests anteriores ya han demostrado ser útiles para medir diversos aspectos de la persona, por lo que no tiene sentido inventar otros nuevos. Sin embargo, debido a que algunos tests son muy extensos, se requiere ajustarlos y reducirlos para que sean fáciles y rápidos de aplicar. Los tests adaptados no deben descuidar ni mermar su capacidad de predicción y diagnóstico de las áreas que se desea analizar. El proceso usado para la composición de equipos cohesivos involucra tres etapas (ver Figura 2): (1) realización del *Test de diagnóstico de candidatos*, (2) aplicación de la *Heurística de pre-clasificación*, y (3) la conformación y ajuste de equipos usando *Criterios de equilibrio y completitud*. A continuación se describe brevemente las tres etapas involucradas en este proceso.

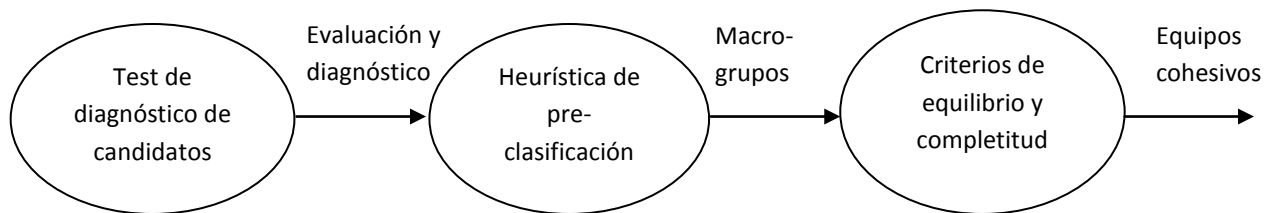


Figura 2. Proceso de diseño de equipos cohesivos

Etapa 1 – Realización del test de diagnóstico de candidatos: Como su nombre lo indica, esta etapa involucra la realización de un test de diagnóstico que identifica el perfil psicológico-social (seis tests) y perfil técnico (tres tests) de los potenciales miembros de los equipos de trabajo. Las respuestas a cada test de diagnóstico de cada candidato son almacenadas en un historial individual de cada persona (ver Figura 3). Los nueve tests utilizados representan a una dimensión estudiada que apoya la formación de equipos cohesivos. Al finalizar esta etapa se obtiene una evaluación general de cada persona, en base a un conjunto de ítems asociados a las dos áreas antes mencionadas.

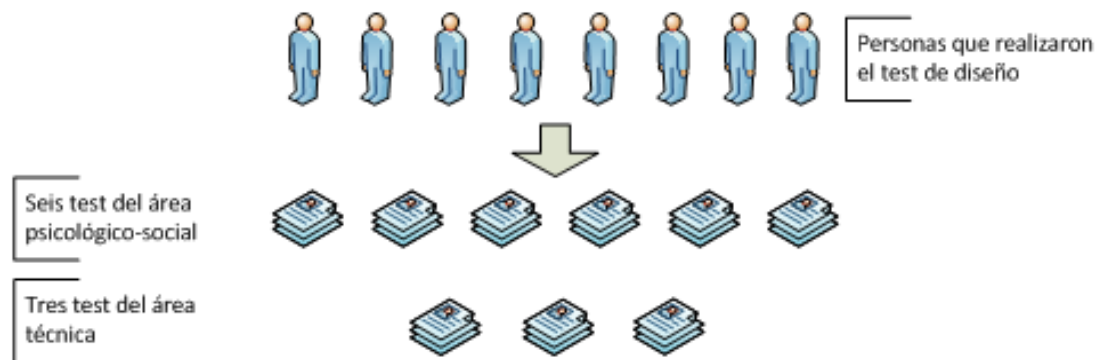


Figura 3. Etapa 1 del proceso de ejecución de la heurística

Etapa 2 - Aplicación de la heurística de pre-clasificación: Esta etapa puede verse como una caja negra, que recibe como entrada los resultados de los tests de los candidatos (es decir, la salida de la etapa anterior) y se obtiene de esta actividad una pre-clasificación de los candidatos, según cuatro Macro-grupos (o categorías). La asignación de una persona a un determinado Macro-grupo depende de sus puntajes obtenidos por ésta en las seis dimensiones del área psicológico-social (ver Figura 4). Los Macro-grupo representan una escala, donde las personas ubicadas en el Macro-grupo 1 son las más aptas para el trabajo en equipo y las del Macro-grupo 4 son las menos aptas.

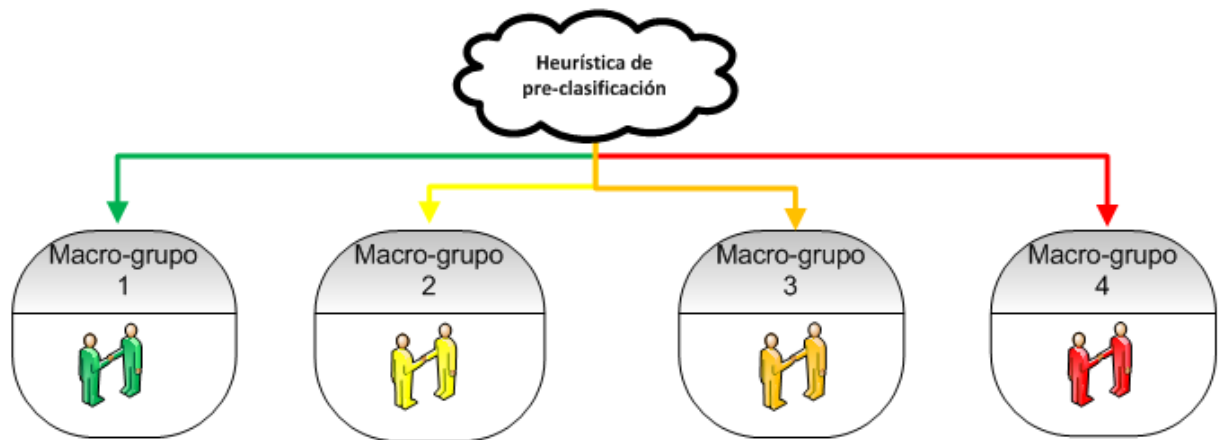


Figura 4. Proceso de ejecución de la heurística de pre-clasificación

Etapa 3 – Conformación y ajuste mediante el uso de criterios de equilibrio y completitud de equipos de trabajo: Luego de tener una pre-clasificación de los candidatos en Macro-grupos, se realiza la distribución de éstos en equipos de trabajo. Esta actividad se lleva a cabo en dos fases: (1) la conformación de equipos preliminares según el criterio de equilibrio (es decir compatibilidad psico-social entre sus miembros), y (2) la realización de ajustes mediante el criterio de completitud (es decir, que todos los roles requeridos en el equipo estén bien cubiertos). Esta segunda fase consiste en redistribuir los roles de los integrantes de un equipo preliminar, en base al diagnóstico técnico de los candidatos. El objetivo a alcanzar es la conformación de equipos estructuralmente correctos desde el punto de vista técnico (es decir, considerando los roles que juegan sus miembros) (ver Figura 5).

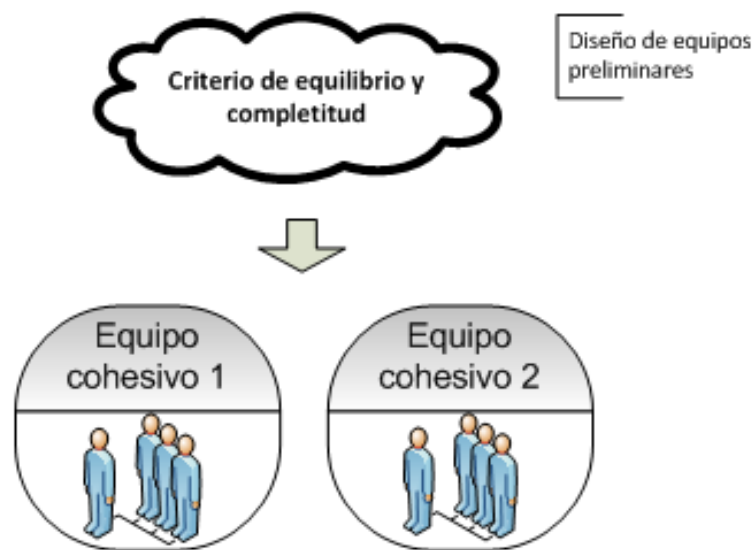


Figura 5. Proceso de generación de equipos cohesivos

A continuación se presenta la interacción de las distintas etapas descritas anteriormente con más detalle. Al finalizar las tres etapas, la herramienta propone el diseño final de equipos cohesivos. Cada etapa realiza una determinada tarea, cuyo resultado sirve como entrada para la siguiente etapa (ver Figura 6).

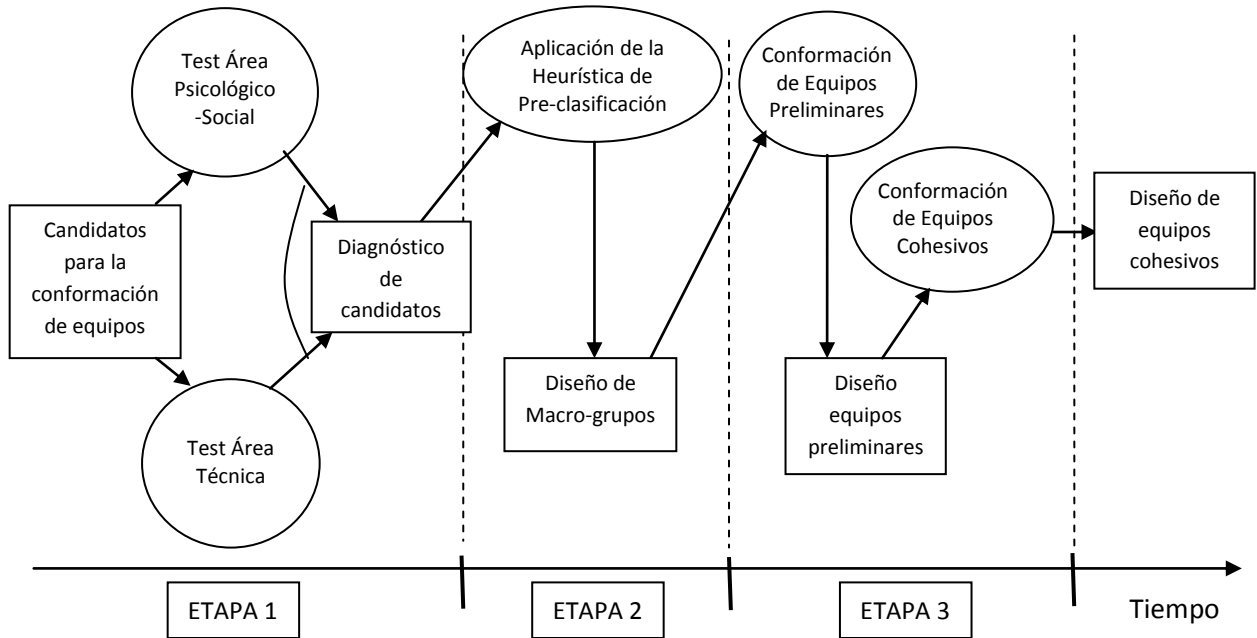


Figura 6. Diagrama de etapas para el diseño de equipos cohesivos

A través del test de diagnóstico de candidatos se obtiene evaluaciones y características que son requeridas por los procesos de la segunda y tercera etapa en el diseño de equipos cohesivos. La heurística de pre-clasificación requiere de las evaluaciones del área psicológico-social, en cambio los criterios de equilibrio y completitud requieren características y evaluaciones del área técnica (ver Figura 7).

La adición de evaluaciones y características distribuidas en distintos procesos responde a la necesidad de conseguir diseños preliminares que respondan a compatibilidades psicológico-sociales para luego realizar el ajuste con información complementaria del área técnica. Para no descuidar el equilibrio conseguido por la heurística de pre-clasificación se hace el uso de las características del área psicológico-social para apoyar a los criterios de equilibrio y completitud.

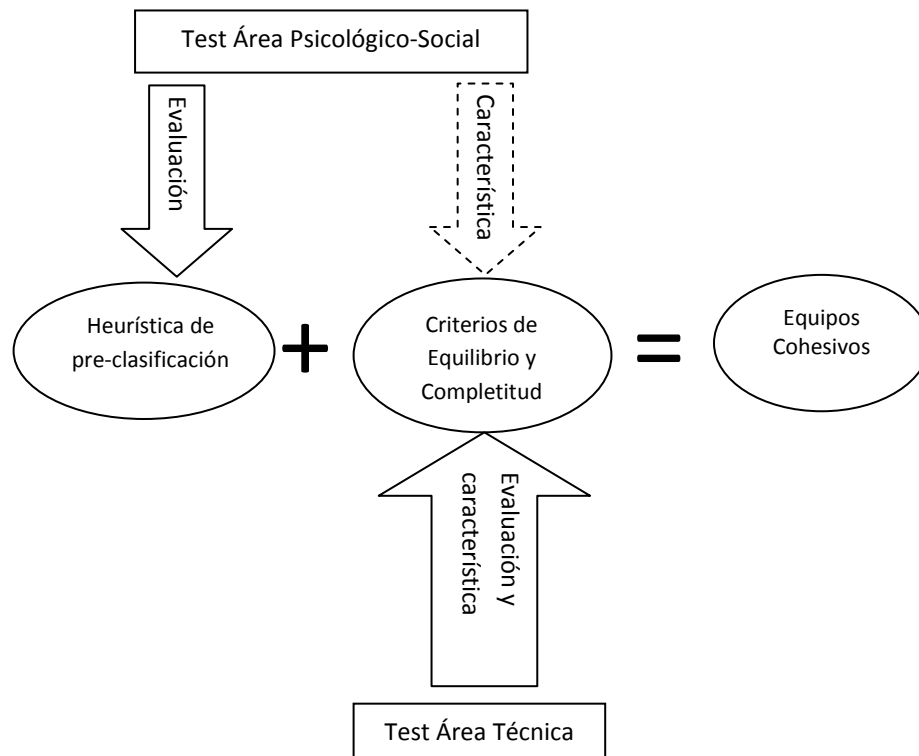


Figura 7. Diagrama de uso de evaluaciones y características del test de diagnóstico de candidatos

3.2 Test de Diagnóstico de Candidatos

A continuación se presenta una descripción más detallada sobre el origen de los tests utilizados para este diagnóstico, y su respectiva adaptación para poder ser incluidos en la solución propuesta.

3.2.1 Área Psicológico-Social

El área psicológico–social está compuesta por seis dimensiones: habilidades sociales, liderazgo, personalidad, trabajo en equipo, comunicación y conflicto. Cada dimensión es diagnosticada a través de un test. La selección de los tests usados para diagnosticar estas dimensiones para cada candidato, fue realizada y validada a través del proceso de ajuste de los tests del instrumento de medición y con la colaboración de psicólogos de CEPISIC.

El objetivo de realizar tests en esta área es para poder definir, mediante la reunión de las evaluaciones de seis dimensiones, un diagnóstico psicológico-social individual que apoye el diseño de equipo cohesivo. Para ello se realiza la exploración de las aptitudes y actitudes que sumen a un mejor comportamiento y relación interpersonal entre los miembros del equipo. A continuación se procede a describir cada uno de los tests en los que se ha basado la solución propuesta.

3.2.1.1 Habilidades Sociales: Test de Habilidades Sociales

Test referencial: Cuestionario de Habilidades Sociales Personales (HSP-1).

Resumen: Las habilidades sociales son un conjunto de hábitos (a nivel de conductas, pero también de pensamientos y emociones), que nos permiten mejorar nuestras relaciones interpersonales, sentirnos bien, obtener lo que queremos, y conseguir que los demás no nos impidan lograr nuestros objetivos. También podemos definir las como la capacidad de relacionarnos con los demás, en forma tal que consigamos un máximo de beneficios y un mínimo de consecuencias negativas, tanto a corto como a largo plazo.

El test HSP-1 [Quijano89] tiene 50 preguntas que se responden mediante una escala Likert [Likert32]. Cada pregunta se enfoca en una determinada situación, donde la persona da a conocer su opinión a través de cinco tipos de respuestas posibles: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo.

Test adaptado y ajustado: El test de habilidades sociales planteado por Blasco es una simplificación de HSP-1 [Blasco10]. El principal propósito de este test es medir, a través de preguntas de opción múltiple, qué tan desarrollada tiene las habilidades sociales una persona para relacionarse con las demás. El test adaptado (el cual es parte de la solución propuesta) es un conjunto de 10 preguntas que logra una clasificación entre cuatro niveles distintos de habilidades sociales. Los niveles de esta clasificación parten desde H4, para las personas con mejores habilidades sociales, hasta H1 para aquellos con habilidades sociales deficientes (ver Figura 8).

H4: Mejores habilidades sociales. Esta categoría identifica a las personas que tienen habilidades sociales óptimas, lo que facilita la mejor convivencia evitando malos entendidos.

H3: Buen dominio ante circunstancias. Identifica a personas con un buen dominio de las habilidades sociales, o sea aquellas que se manejan con naturalidad en cualquier ambiente.

H2: Buenas habilidades sociales. Considera a personas asertivas que escuchan opiniones contrarias, aceptando críticas y responsabilidades cuando las tienen.

H1: Flojo en habilidades sociales. Identifica personas con habilidades sociales deficientes debido diferentes causas como timidez o falta de autoestima. Estos necesariamente requieren mejorar y reforzar sus habilidades sociales.

Figura 8. Niveles de clasificación para habilidades sociales

3.2.1.2 Liderazgo: Test Kurt Lewin

Test referencial: Test Kurt Lewin de Liderazgo

Resumen: El test de liderazgo busca medir la cualidad que posee una persona para dirigir a sus pares. Se divide en líder autoritario (imagen muy fuerte), líder democrático (imagen normal) y líder laissez-faire (dejar ser, imagen muy débil). El test Kurt Lewin consta de 33 preguntas cuyas opciones de respuesta

puede ser “de acuerdo” o “en desacuerdo” [Lewin39]. Cada ítem se enfoca en una acción o situación donde la persona refleja su grado de aceptación o rechazo ante una situación propuesta en las preguntas del test.

Test adaptado y ajustado: El test de liderazgo es una adaptación propuesta por CEPISCC, cuya inspiración es el test de Kurt Lewin, el principal propósito es identificar personas potencialmente líderes en un equipo de trabajo. Esto se realiza a través de un cuestionario de 15 preguntas, donde la persona responde *falso o verdadero*. El test adaptado logra clasificar a la persona en una de las tres categorías, que parten desde un nivel L3 considerado un líder nato, hasta L1 una persona sumisa incapaz de dirigir un equipo de trabajo (ver Figura 9).

L3: Líder potencial. Identifica a un líder nato que posee carisma necesario para ejercer una influencia positiva entre sus seguidores.

L2: No líder aún. Identifica a personas que poseen características que son básicas para la potenciación y el desarrollo de un liderazgo eficaz.

L1: No eres líder. Identifica a personas que no poseen liderazgo eficaz, carentes de desarrollo en aspectos requeridos para ser un buen líder.

Figura 9. Niveles de clasificación para liderazgo

3.2.1.3 Personalidad: Test Keirsey y Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)

Test referencial: Test Keirsey y Test Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)

Resumen: Existen muchos tests que diagnostican la personalidad que tiene una persona a partir de la información del test utilizado. La principal característica de los tests de personalidad es el gran número de ítems a evaluar. Existen muchos tests que clasifican de distinta manera el tipo de personalidad de una persona, los más utilizados en el ámbito psicológico son: Test Keirsey [Keirsey78], Test MBTI [Myers98], Test Holland [Holland97] y Test 16PF [Russell94]. Cada test posee un criterio particular para clasificar los distintos tipos de personalidad, por ejemplo Holland identifica seis tipos de personalidad, MBTI clasifica la personalidad mediante cuatro dicotomías de comportamiento, y 16PF es una batería psicológica muy usada por profesionales de psicología para la medición de dimensiones de personalidad, cuyo análisis integral diagnostica el tipo de personalidad – temperamento de forma muy minuciosa.

Los tests antes mencionados identifican rasgos que caracterizan la clasificación del tipo de personalidad de una persona. Sin embargo estos tests son extensos; en el caso particular el MBTI, éste consta de 95 preguntas o ítems de evaluación.

Test adaptado y ajustado: Para la aplicación en la herramienta se utiliza una adaptación del Test Keirsey - MBTI propuesto por el Dr. Phil, basado en el modelo hexagonal RIASEC de Holland [Phil11, Holland97]. Esta adaptación fue validada por el CEPISCC e identifica seis posibles tipos de personalidades, a través de la respuesta a 10 preguntas seleccionadas (ver Figura 10).

P1: Realista. Este tipo de personalidad define a personas de cuidado, considerados vanidosos y extremadamente dominantes, con criterios concretos ante una situación adversa o favorable. Su actitud se basan en los hechos y no en supuestos.

P2: Emprendedor. Se refiere a personas que son vistas por la gente con una personalidad excitante, volátil, osado y audaz. Son personas que les gusta tomar riesgos y disfrutar aventuras. Se comportan como un líderes naturales.

P3: Social. Describe una personalidad vigorosa, animada, encantadora, divertida, práctica y siempre interesante. Estas personas son el centro de atención, y además son equilibrados evitando pasar encima de los demás.

P4: Artística. Identifica a personas sensibles, prudentes, cuidadosas y prácticas. Son consideradas inteligentes y muy talentosas.

P5: Investigador. Es la personalidad considerada escrupulosa y nerviosa. Es visto como alguien prudente, demasiado cuidadoso. Sus actitudes no son impulsivas y siempre requiere de reflexión desde todos los ángulos antes de decidir.

P6: Convencional. Considera personalidad tímida, indecisa que se muestra como alguien que siempre quiere que los demás tomen desiciones y no desea involucrarse con nadie, ni con nada.

Figura 10. Niveles de clasificación para personalidad

3.2.1.4 Trabajo en Equipo: Test de aptitud para el trabajo en equipo

Test referencial: Test de selección de personal y Test de aptitud para el trabajo en equipo.

Resumen: Existen muchos tests de selección de personal que reflejan indicios de aptitud de las personas para el trabajo en equipo. Sin embargo la mayoría se enfoca en el temperamento y comportamiento organizacional. Debido a la influencia de los tests de selección de personal, las preguntas se basan en aspectos psicotécnicos. Algunos de estos tests se basan en el Test de Aptitudes Diferenciales (DAT), el cual pretende concentrar a personas que tengan el mismo ímpetu de trabajo en equipo [DAT11]. Algunos trabajos que siguen ésta misma línea involucran a varias organizaciones, entre ellas existen publicaciones de la revista ACIMED de Cuba [ACIMED11], Organización Certeza Joven de Argentina, Fortius de la Universidad de Valladolid y Pulevasalud una organización multidisciplinaria española [Pulevasalud11].

Test adaptado y ajustado: Los psicólogos de CEPSICC identificaron evidencias que sugieren adoptar el test de aptitud para el trabajo en equipo propuesto por la organización Pulevasalud. A partir de la metodología de ajuste del instrumento y la calidad de diagnóstico de dicho test, fue elegido como el más apto para medir la capacidad de trabajo en equipo, debido a su calidad multidisciplinaria de organizaciones españolas de salud y bienestar [Pulevasalud11]. El test adaptado de Pulevasalud consiste en 15 preguntas de opción múltiple. Este test clasifica como S1 a las personas con mejores habilidades para el trabajo en equipo, S3 a personas carentes en habilidades para el trabajo en equipo, y S2 a los intermedios (ver Figura 11).

S1: Gran capacidad para integrar equipos de trabajo. Considera personas que tienen una gran capacidad para integrar equipos de trabajo, permitiendo adaptación rápida a distintos ámbitos de trabajo colaborativo.

S2: Buena actitud al trabajo en equipo. Describe personas con buena actitud de trabajo en equipo, pero que requieren de un esfuerzo y mayor flexibilidad con las opiniones de las demás personas.

S3: Dificultades para el trabajo en equipo. Identifica a personas con dificultades para relacionarse con un equipo de trabajo, y que requieren de una mejora en la comunicación y respeto de las opiniones ajenas.

Figura 11. Niveles de clasificación para aptitud para el trabajo de equipo

3.2.1.5 Comunicación: Test de Estilo de Comunicación

Test referencial: Test Índice de Reactividad (IRI) de Davis y Test de asertividad de Gambrill y Richey.

Resumen: El test de Índice de Reactividad Interpersonal (IRI) consta de 28 preguntas cuyas respuestas están expresadas mediante una escala Likert [Likert32]. El test ofrece una medida multidimensional de la empatía [Davis80], y consta de cuatro sub-escalas, cada una consta de siete preguntas, donde cada sub-escala describe un aspecto separado del concepto global de *empatía*. Una primera sub-clasificación del concepto considera la diferenciación entre *empatía cognitiva* (definida como el proceso de comprender el punto de vista de otra persona) y *empatía afectiva* —o emocional— (definida como la respuesta emocional de quién observa el estado afectivo de otras personas). El test de asertividad de Gambrill y Richey basa su estudio en personas que tienen problemas para manejar situaciones donde es necesario expresar sinceramente ideas hacia sus pares, defender sus derechos o mostrar seguridad en sí mismo [Gambrill75]; por ejemplo, rechazar una petición, pedir un favor, halagar a alguien, expresar desaprobación. Este test de asertividad consta de 40 preguntas en el cual se pide que la persona indique, ante situaciones descritas en dichas preguntas, su grado de incomodidad o ansiedad mediante dos escalas independientes.

Test adaptado y ajustado: El *test de comunicación* propuesto por Hernández propone una clasificación de cuatro distintos tipos de comunicación asertiva entre ellas: asertividad, pasividad, agresividad y agresividad-pasividad [Hernandez10, Hernandez11]. Consiste en 16 preguntas de opción múltiple que identifica cuál es el estilo de comunicación que una persona tiene respecto a las demás personas de su entorno (ver Figura 12). El test identifica la tendencia del tipo de reacción que una persona tiene frente a la interacción con su equipo de trabajo. Este test fue muy bien evaluado por el CEPISCC considerando su calidad frente a otras opciones propuestas.

C1: Agresivo. Estilo de comunicación opuesto a la pasividad, se caracteriza por la sobrevaloración de las opiniones obviando a los demás.

C2: Asertivo. Estilo de comunicación abierto a las opiniones ajenas, dándoles la misma importancia que las propias. Parte del respeto hacia los demás aceptando posturas que no coinciden con la propia.

C3: Agresivo-Pasivo. Estilo de comunicación que consiste en evitar el conflicto mediante la discreción, evitando situaciones incómodas o enfrentarse a los demás.

C4: Pasivo. Estilo de comunicación propio de las personas que evitan mostrar sus sentimientos por temor a ser rechazados. Infravaloran sus propias opiniones y necesidades respecto a los demás.

Figura 12. Niveles de clasificación para estilo de comunicación

3.2.1.6 Conflicto: Test de Conflicto de Thomas & Kilmann

Test referencial: Test de Conflicto Thomas & Kilmann

Resumen: El test de conflicto Thomas & Kilmann permite medir el grado de conflicto que tiende a generar una persona. Para su empleo práctico se considera el test de forma integral, pues existe una alta correlación entre sus resultados y el comportamiento real de las personas [Kilmann81]. Así también en casos adversos éste test mide el grado de cooperación que genera una persona al interior de un equipo de trabajo. El test involucra 30 preguntas, para cada una de ellas se plantea un determinado escenario y la opción de elegir una respuesta. Para responder sólo se puede elegir una de dos respuestas posibles. Al finalizar el test se clasifica a la persona en una de las cinco tendencias de conflicto positivo o negativo, que van desde C1 competitividad hasta C5 acomodación entre las más importantes (ver Figura 13).

Test adaptado y ajustado: El test es utilizado en forma completa y sin modificaciones en la herramienta desarrollada para la conformación de equipos cohesivos.

F1: Competición. El comportamiento competitivo es asertivo y no cooperativo, un individuo persigue sus propios intereses a expensas de otras personas.

F2: Colaboración. Esta modalidad es asertiva y cooperativa al mismo tiempo, la opuesta a la evitación. La colaboración implica un intento de trabajar con otra persona para encontrar una solución en común.

F3: Compromiso. Esta modalidad es intermedia entre asertiva y cooperativa. El objetivo es encontrar algún expediente, una solución mutuamente aceptable, la que sólo satisface parcialmente a ambas partes.

F4: Evitación. Esta modalidad es no asertiva y no cooperativa, el individuo no persigue sus propios objetivos o aquellos de otra persona. No enfrentan el conflicto.

F5: Acomodarse. Esta modalidad es no asertiva y cooperativa; es opuesta a la competitividad. Cuando un individuo se acomoda, él negligencia sus propios intereses para satisfacer los intereses de otra persona.

Figura 13. Niveles de clasificación para conflicto

3.2.2 Área Técnica

En esta sección se presentan los tests que fueron utilizados en el diagnóstico de candidatos para el área técnica. Los tests son la adaptación de trabajos difundidos en el ámbito psicológico y del comportamiento-organizacional cuya descripción se presenta a continuación.

3.2.2.1 Capacidades para la Gestión de Proyectos

Test referencial: Test de capacidades para la gestión de proyectos

Resumen: El test de capacidades para la gestión de proyectos evalúa las habilidades individuales de una persona, con el fin de identificar el rol administrativo que puede desarrollar un individuo al interior de un equipo de trabajo. Para su empleo práctico se considera el uso del test completo, pues sus resultados diagnostican con mucha certeza la inclinación del rol administrativo en la gestión de proyectos de una persona [Elbeik98]. El test consta de 48 preguntas, cuyas respuestas son evaluadas mediante una escala Likert [Likert32]. Al finalizar el test se podrá clasificar personal candidato en alguno de los ocho tipos de capacidades para la gestión de proyectos. Estos tipos van desde A1 (administrador) hasta A8 (tomador de decisiones) (ver Figura 14).

Test adaptado y ajustado: El test es utilizado sin modificaciones o adaptaciones en la herramienta desarrollada para la conformación de equipos cohesivos.

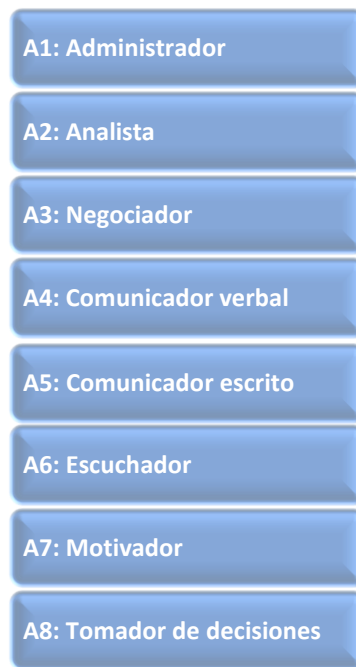


Figura 14. Niveles de clasificación para capacidades para la gestión de proyectos

3.2.2.2 Estilos de Planificación

Test referencial: Test de estilos de planificación

Resumen: El test de habilidades de planeación evalúa a la persona con el fin de identificar el estilo de planificación que puede desarrollar un individuo al interior de un equipo de trabajo. Las personas no planifican, organizan u operan de la misma manera. Comprender el estilo personal de planeación puede ayudar a mejorar las habilidades y a identificar fortalezas y debilidades de una persona [Capezio99]. Para su empleo práctico se considera el uso del test completo, pues sus resultados diagnostican con mucha certeza el estilo de planificación. El test consta de dos secciones y posee 40 ítems en total. Al realizar el test la persona debe indicar la posición que ella tomaría ante una cierta situación; para lo cual se le presenta un par de propuestas a adoptar ante cada situación, y la persona debe escoger una de ellas. Al finalizar el test se podrá clasificar a la persona en uno de los cuatro tipos de estilo de planificación. Estos tipos van desde E1 (perfeccionista) hasta E4 (marcador de tendencias) (ver Figura 15).

Test adaptado y ajustado: El test es utilizado sin modificaciones o adaptaciones en la herramienta de diseño.

E1: Perfeccionista: Es el más metódico de los cuatro estilos, su trabajo es visto como preciso y de alta calidad. Puede tener problemas con los rápidos cambios y las ocasiones que piden tratar muchos asuntos al mismo tiempo.

E2: Caótico: Es el más dinámico de los cuatro estilos, los demás ven su trabajo como persuasivo e interesante. El caótico puede tener problemas en enfocarse, se aburre con facilidad y rápidamente deja de prestar atención.

E3: Documentado: Es el más detallista de los cuatro estilos, los demás ven su trabajo como esmerado y exacto. Puede estar tan enfocado en los pequeños detalles, que tiene problemas al ver al panorama general.

E4: Marcador de tendencias: el más innovador de los cuatro estilos, la gente nota que es seguro y decisivo. Los demás ven su trabajo como visionario y no burocrático. Puede tener problemas aceptando las ideas de otras personas.

Figura 15. Niveles de clasificación para estilos de planificación

3.2.2.3 Tipo de Rol: Test acerca del trabajo en grupos o equipos

Test referencial: Test Belbin y Test de Aptitudes Diferenciales DAT.

Resumen: El test Belbin es el más utilizado en la selección de personal para diagnosticar, a partir de sus resultados, el rol de una persona dentro de un equipo de trabajo [Belbin93]. El test DAT debido a su multidisciplinaria evaluación a varias aptitudes de una persona, también está orientado para asociar posibles roles a personas dentro de un equipo de trabajo. Este test mide comportamiento, personalidad y conducta a partir de sus preguntas. Debido al extenso número de preguntas del test Belbin (70 preguntas aproximadamente) su aplicación restringe la posibilidad de aplicar otros tests para complementar el diagnóstico en el ámbito de la personalidad y trabajo en equipo. Sin embargo muchos trabajos como el de Silva se basan principalmente en los diagnósticos de éste test [Silva10].

Test adaptado y ajustado: A través de la revista cubana ACIMED se accede al test “Acerca del trabajo en grupos o equipos” propuesto por Gomes & Acosta [Gomes03]. El test propone dos cuestionarios para determinar el estilo de trabajo y el rol de una persona en un equipo de trabajo.

Para la aplicación en la herramienta de diseño se utiliza el *segundo cuestionario*, muy relevante para la propuesta de solución, pues dicho test permite determinar el rol a ejercer por una persona dentro de un equipo de trabajo. Este *segundo cuestionario* del test consiste en siete preguntas, y considera ocho distintos roles técnicos, como por ejemplo: implementador, evaluador e impulsor (ver Figura 16).

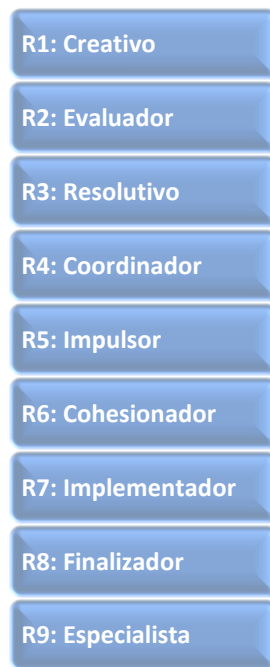


Figura 16. Niveles de clasificación para roles técnicos

3.3 Heurística de Pre-Clasificación

La heurística de pre-clasificación se realiza con el objetivo de distribuir a los candidatos en Macro-grupos (grupos de clasificación), para realizar dicha tarea se requiere procesar los resultados de las evaluaciones de los seis test del área psicológico-social. La pre-clasificación se consigue mediante una estructura de reglas de decisión, cuya entrada son los puntajes de cada uno de los seis tests del área psicológico social y su salida es la pre-clasificación en Macro-grupos.

La heurística de pre-clasificación posee una estructura que sigue una serie de caminos para tomar una decisión a través de reglas según la puntuación en cada test. El camino recorre seis capas desde habilidades sociales hasta el grado de conflicto y luego aplica una regla de decisión final. El orden de prioridad de las capas y las reglas de decisión aplicadas en la heurística son recomendados por CEPISCC. A continuación se describen los principales componentes de esta heurística.

3.3.1 Capas y orden de prioridad

El orden de las seis capas definidas en la heurística de pre-clasificación no fue realizado al azar, sino que son el resultado de recomendaciones de psicólogos del CEPISCC que apoyan la necesidad de priorizar la evaluación de las aptitudes sociales. Una capa representa a una dimensión, que a la vez identifica un determinado test de los seis definidos en el área psicológico-social. Los criterios aplicados para el orden de prioridad de las capas fueron las siguientes:

- **Prioridad en el orden de las dimensiones:** Esta prioridad establece el orden de las dimensiones en las capas de pre-clasificación, desde las habilidades sociales hasta los conflictos. El orden de prioridad de las capas determina el grado de importancia del análisis a realizar a cada dimensión. En nuestro caso, el análisis de las habilidades sociales es lo más prioritario (ver Figura 17). La

necesidad de identificar en primera instancia personas con las mejores habilidades sociales, fundamenta su ubicación privilegiada. Luego la información de las capas posteriores va enriqueciendo y complementando el nivel acumulado de aptitudes sociales. El orden propuesto es el siguiente:

Capa 1: Habilidades sociales,

Capa 2: Liderazgo,

Capa 3: Personalidad,

Capa 4: Trabajo en equipo,

Capa 5: Comunicación y

Capa 6: Conflicto

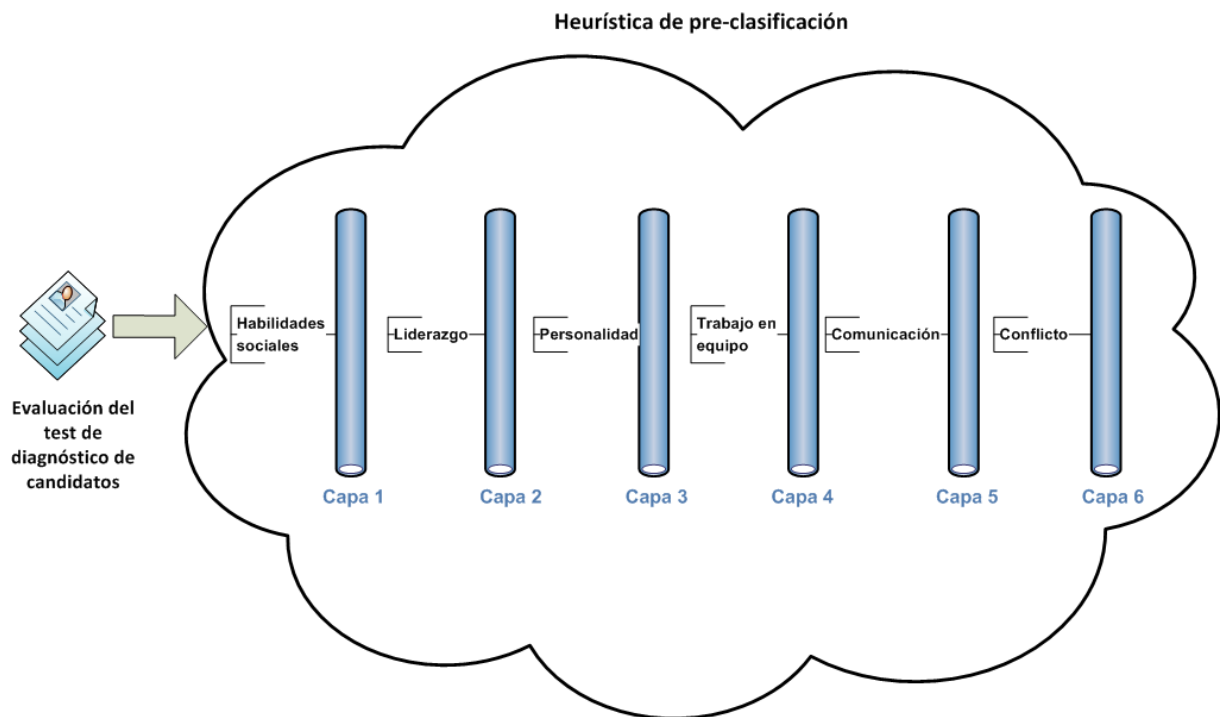


Figura 17. Descripción y prioridad de las capas de la heurística de pre-clasificación

- *Maximización del comportamiento y aptitudes sociales:* El nivel de las aptitudes están dadas por los resultados de cada dimensión. Para la heurística, el análisis inicial de las habilidades sociales es fundamental. El objetivo es la búsqueda de puntajes máximos, por cada una de las dimensiones del test, y la construcción de prototipos de personas que reúnan la mayor cantidad de características sociales que impulsen un comportamiento cohesivo.

El impacto de la prioridad apunta a la búsqueda de configuraciones que permitan identificar a las personas con las mejores habilidades sociales. De este modo también se pueden identificar (entre los candidatos) líderes potenciales, con una compatibilidad de personalidad con los demás integrantes. El

tipo y grado de comunicación refuerza los vínculos dentro el equipo, con el fin de evitar el menor grado de conflicto entre sus integrantes, reforzando sus ganas de compromiso con el equipo de trabajo.

3.3.2 Macro-grupos

Los Macro-grupos son un *ranking* (o escala) de cuatro valores posibles. Estos van desde el Macro-grupo óptimo (MG1) hasta el Macro-grupo más deficiente (MG4) (ver Figura 18). Para clasificar personas en Macro-grupos se toma en cuenta las actitudes y aptitudes particulares diagnosticadas por los tests, las que luego son consideradas para formar los equipos.

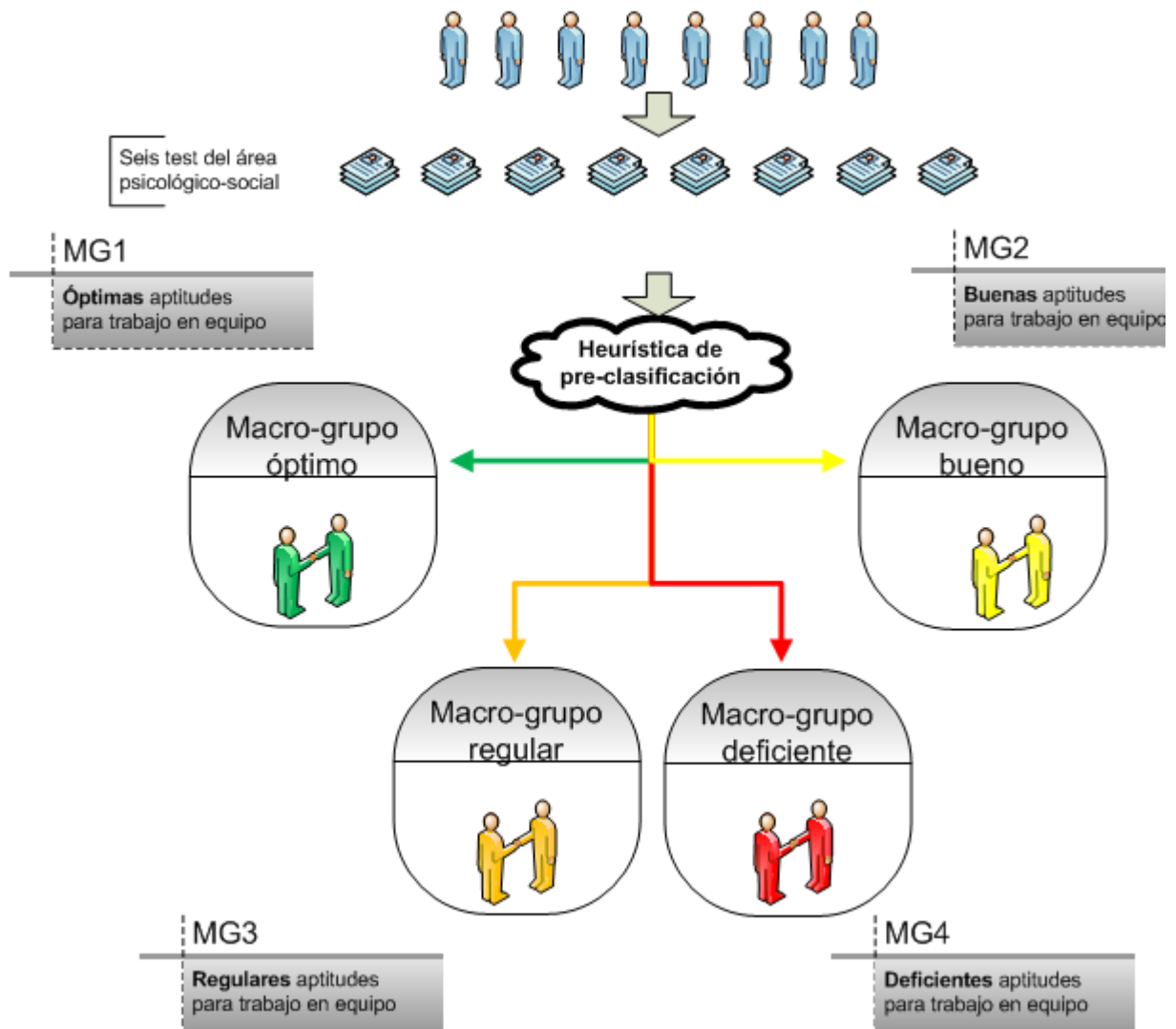


Figura 18. Descripción del proceso de asignación de personas a Macro-grupos mediante la heurística

Para diferenciar de mejor manera la asignación de las personas a Macro-grupos, se distingue la jerarquía del *ranking* mediante la asignación de colores. Cada color destaca un determinado nivel de Macro-

grupo, siendo el verde el Macro-grupo con las mejores aptitudes hasta Macro-grupo rojo con aptitudes deficientes (ver Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de la asignación de colores a Macro-grupos

Identificador	Nombre de Macro-grupo	Color asignado
MG1	Macro-grupo óptimo	Verde
MG2	Macro-grupo bueno	Amarillo
MG3	Macro-grupo regular	Naranja
MG4	Macro-grupo deficiente	Rojo

La flexibilidad para las reglas de decisión, dependiendo el contexto y tendencias de respuestas obtenidas, permite variaciones para aceptar clasificados en los distintos Macro-grupos (ver Tabla 4, 5, 6, 7). Estos valores pre-configurados en la heurística son el resultado de propuestas realizadas por los psicólogos de CEPISCC, considerando por Macro-grupo un espacio de resultados que involucran un conjunto de configuraciones únicas que hacen clasificable a una persona en un determinado Macro-grupo. Cada Macro-grupo considera distintos criterios de flexibilidad, algunas más complejas que otras, dependiendo de las características, las reglas de decisión ejecutadas, y puntajes acumulados en las diferentes capas.

Al existir un traslape de ciertas definiciones de los Macro-grupos, dichas definiciones corresponden como se mencionó anteriormente al espacio de soluciones que define a cada Macro-grupo, no necesariamente involucra todas las combinaciones descritas en cada tabla de flexibilidad (ver Tabla 4, 5, 6 7). Si existe dos configuraciones que aparentemente pudieran ubicarse en más de un Macro-grupo, existen las reglas de decisión definen mecanismos para decidir el destino de dicha configuración a través de análisis cuantitativos y cualitativos de acuerdo a reglas únicas e individuales para cada caso.

Tabla 4. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo óptimo (MG1)

Tests del área psicológico-social	Descripción de configuración
1. <i>Habilidades Sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mejores habilidades sociales (H4) Buen dominio ante circunstancias (H3)
2. <i>Liderazgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Líder potencial (L3)
3. <i>Personalidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> Personalidad social (P3) Personalidad artística (P4)
4. <i>Aptitud para el trabajo en equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gran capacidad para integrar grupos de trabajo (S1)
5. <i>Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> Asertivo (C2)
6. <i>Conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> Colaboración (F2) Compromiso (F3)

Tabla 5. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo bueno (MG2)

Tests del área psicológico-social	Descripción de configuración
1. <i>Habilidades Sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores habilidades sociales (H4) • Buen dominio ante circunstancias (H3)
2. <i>Liderazgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Líder potencial (L3) • No líder aun (L2)
3. <i>Personalidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Personalidad emprendedor (P2) • Personalidad social (P3) • Personalidad artística (P4)
4. <i>Aptitud para el trabajo en equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gran capacidad para integrar grupos de trabajo (S1) • Buena actitud al trabajo en equipo (S2)
5. <i>Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Asertivo (C2) • Agresivo-Pasivo (C3)
6. <i>Conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboración (F2) • Competición (F1)

Tabla 6. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo regular (MG3)

Tests del área psicológico-social	Descripción de configuración
1. <i>Habilidades Sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas habilidades sociales (H2)
2. <i>Liderazgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Líder potencial (L3) • No líder aun (L2)
3. <i>Personalidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Personalidad social (P3) • Personalidad artística (P4) • Personalidad investigador (P5)
4. <i>Aptitud para el trabajo en equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Buena actitud al trabajo en equipo (S2)
5. <i>Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Agresivo-Pasivo (C3) • Agresivo (C1)
6. <i>Conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Competición (F1) • Acomodarse (F5)

Tabla 7. Flexibilidad de configuraciones permitidas para Macro-grupo deficiente (MG4)

Tests del área psicológico-social	Descripción de configuración
1. <i>Habilidades Sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Flojo en habilidades sociales (H1)
2. <i>Liderazgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No eres líder (L1)
3. <i>Personalidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Personalidad realista (P1) • Personalidad convencional (P6)
4. <i>Aptitud para el trabajo en equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para el trabajo en equipo (S3)
5. <i>Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Agresivo (C1) • Pasivo (C4)
6. <i>Conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Acomodarse (F2) • Evitación (F4)

3.3.3 Reglas de decisión

El sistema de decisión de la heurística de pre-clasificación se rige a través de reglas establecidas para la pre-clasificación. Las reglas buscan los mejores prototipos de comportamiento en las seis dimensiones analizadas. Las reglas requieren de hechos, que son las evaluaciones de los seis tests, para aplicar la toma de decisiones y clasificarlos al final del camino a un Macro-grupo.

Las reglas de decisión consideran el puntaje de la evaluación en cada capa. Este puntaje marca el inicio del camino único a seguir a lo largo de las seis capas. El punto de inicio del camino está situado en la capa 1 de habilidades sociales y concluye en la capa 6 de conflicto.

Debido a la naturaleza de los tests de diagnóstico se exige una completitud de las respuestas, en consecuencia el puntaje de los candidatos siempre calzará en alguno de los niveles de cada test debido a la existencia de puntajes máximos y mínimos por cada evaluación (ver tabla 8).

Tabla 8. Ejemplo de puntajes obtenidos a partir de la información del test de diagnóstico

	Habilidades sociales	Liderazgo	Personalidad	Aptitud para trabajo en equipo	Estilo de comunicación	Conflicto
Persona A	4	42	42	39	2	3
Persona B	3	39	40	36	2	4
Persona C	1	30	33	29	4	3
Persona D	3	39	48	40	2	5
Persona E	1	42	42	37	2	3

Una determinada capa posee distintos niveles de clasificación respecto a los puntajes obtenidos por la información de diagnóstico de candidatos (ver Tabla 9). Existen dos formas de asignar y calcular el puntaje de los test, que son los siguientes:

1. *Asignación de puntaje mediante marcas de tipo.* Dicha forma de asignación involucra a los tests de habilidades sociales, estilo de comunicación y conflicto. A partir de los resultados del test de diagnóstico se identifica la tendencia mayoritaria de las respuestas a uno de los tipos de cada test. Por ejemplo, si un candidato tiene evaluaciones en habilidades sociales con un número mayor de aciertos a respuestas que son de tipo 3, entonces es ubicado en el nivel H3 (Buen dominio ante circunstancias).

Tabla 9. Descripción los niveles de clasificación de los nodos por cada capa

Test de diagnóstico	Niveles de clasificación	Puntaje del test	Tipo de asignación
Habilidades sociales	Mejores habilidades sociales (H4)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 4	Marca de tipo
	Buen dominio ante circunstancias (H3)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 3	
	Buenas habilidades sociales (H2)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 2	
	Flojo en habilidades sociales (H1)	Tendencia a mayor número de respuestas 1	
Liderazgo	Líder potencial (L3)	Puntaje mayor a 29	Marca de intervalo
	No líder aun (L2)	Puntaje entre 16 y 30	
	No eses líder (L1)	Puntaje menor a 17	
Personalidad	Realista (P1)	Puntaje mayor a 60	Marca de intervalo
	Emprendedor (P2)	Puntaje entre 51 y 60	
	Social (P3)	Puntaje entre 41 y 50	
	Artística (P4)	Puntaje entre 31 y 40	
	Investigador (P5)	Puntaje entre 21 y 30	
	Convencional (P6)	Puntaje menos a 21	
Aptitud para trabajo en equipo	Gran capacidad para integrar equipos de trabajo (S1)	Puntaje mayor 34	Marca de intervalo
	Buena actitud al trabajo en equipo (S2)	Puntaje entre 24 y 34	
	Dificultades para el trabajo en equipo (S3)	Puntaje menor a 24	
Estilo de comunicación	Agresivo (C1)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 1	Marca de tipo
	Asertivo (C2)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 2	
	Agresivo-Asertivo (C3)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 3	
	Pasivo (C4)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 4	
Conflicto	Competición (F1)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 1	Marca de tipo
	Colaboración (F2)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 2	
	Compromiso (F3)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 3	
	Evitación (F4)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 4	
	Acomodarse (F5)	Tendencia a mayor número de respuestas tipo 5	

2. *Asignación de puntaje mediante marcas de intervalos.* Este tipo de asignación se realiza en los tests de liderazgo, personalidad y aptitud para el trabajo en equipo. Se considera la sumatoria de los valores asignados a cada respuesta del test, luego los candidatos son ubicados en alguno de los niveles según el puntaje obtenido. Para cada nivel de asignación en el test existe un número mínimo y un máximo. Por ejemplo, si un candidato obtiene en liderazgo, a partir de la sumatoria de sus respuestas, un número en el intervalo entre 16 y 30, entonces pertenecerá al nivel L2 (no líder aún).

Un camino debe recorrer cada una de las *capas* descritas anteriormente. Este camino dependiendo de la evaluación, conduce a otra opción de la siguiente capa. Por ejemplo, la dimensión de habilidades sociales posee cuatro posibles resultados (desde H4 hasta H1), entonces se requiere 4 nodos que apuntan a la siguiente capa de liderazgo, que a la vez tiene 3 nodos que representan los 3 posibles resultados (desde L3 hasta L1) (ver Figura 19).

Los nodos representan los niveles de clasificación particulares identificados en cada capa. La posibilidad de ubicarse en un determinado nodo depende de la información y evaluación obtenida a partir de los tests de diagnóstico. Por ejemplo, una persona es clasificada durante la primera capa en el primer nodo (H4); si logra las respuestas que mejor lo representan y que ubican en su posterior evaluación como tipo 4 (ver Tabla 9), entonces avanza a la siguiente capa de liderazgo donde los niveles de clasificación y puntaje son distintos y propios de cada test.

De forma simultánea al recorrer cada capa se realiza la asignación de un rastro a partir de los nodos visitados. El rastro se realiza a partir de la asignación de un puntaje acumulativo (con un valor entre 1 a 10) por cada capa. Por ejemplo si la Persona "A", luego de tener las evaluaciones del test de habilidades, se sitúa en el nodo (H4) se le asigna un valor de 10 puntos, una situación distinta presentará otra Persona "B" situado en el nodo (H3) cuyo valor asignado es 4 (ver Tabla 10).

Para la aplicación de las reglas de decisión a partir de la descripción de los puntajes y niveles de cada test, se requiere la evaluación de dos aspectos que son: el cualitativo y el cuantitativo.

- a) *El aspecto cualitativo* consiste en utilizar los criterios de flexibilización (descritos en la anterior sección de Macro-grupos) con el objetivo de agrupar a personas con cualidades similares y un grado de compatibilidad razonable. El aspecto cualitativo usa como referencia el aspecto cuantitativo, y a partir de la ayuda de los psicólogos del CEPSICC, se decide en cada situación a dónde (a qué Macro-grupo) asignar a una persona.
- b) *El aspecto cuantitativo* consiste en obtener puntajes ponderados de cada capa, que representen la calidad del candidato en las diversas facetas analizadas.

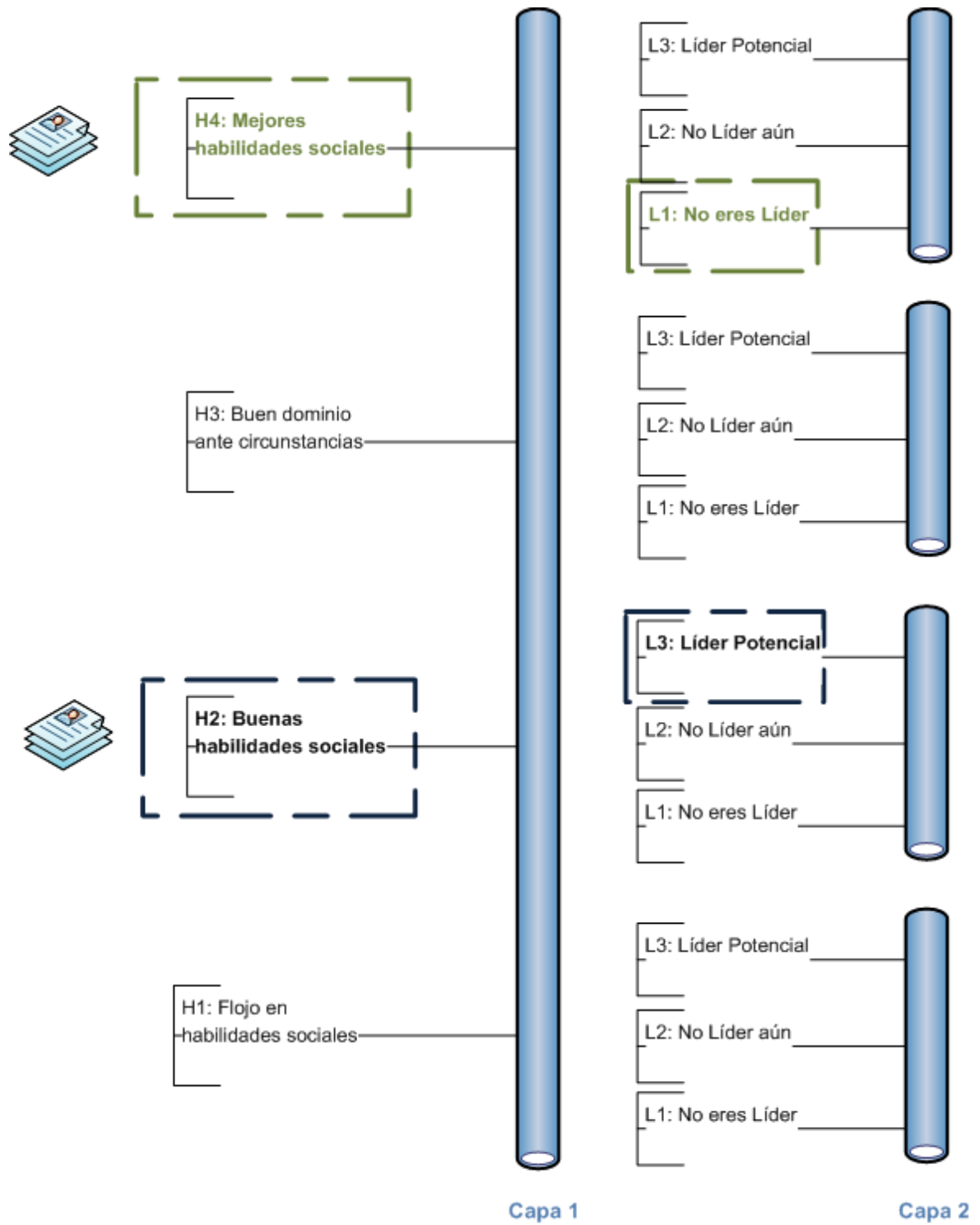


Figura 19. Recorrido de capa 1 (habilidades sociales) a capa 2 (liderazgo) en la ejecución de la heurística

Tabla 10. Descripción del puntaje de la heurística considerada por valor decisión

Áreas del test de diagnóstico	Niveles de clasificación por test	Puntaje de la heurística de pre-clasificación
Habilidades Sociales	Mejores habilidades sociales (H4)	10
	Buen dominio ante circunstancias (H3)	7
	Buenas habilidades sociales (H2)	4
	Flojo en habilidades sociales (H1)	1
Liderazgo	Líder potencial (L3)	10
	No líder aun (L2)	6
	No eres líder (L1)	2
Personalidad	Realista (P1)	4
	Emprendedor (P2)	6
	Social (P3)	10
	Artística (P4)	8
	Investigador (P5)	6
	Convencional (P6)	2
Aptitud para trabajo en equipo	Gran capacidad para el trabajo en equipo (S1)	10
	Buena actitud para el trabajo en equipo (S2)	6
	Dificultades para el trabajo en equipo (S3)	2
Estilo de comunicación	Agresivo (C1)	4
	Asertivo (C2)	10
	Agresivo-Pasivo (C3)	7
	Pasivo (C4)	1
Conflicto	Competición (F1)	4
	Colaboración (F2)	10
	Compromiso (F3)	8
	Evitación (F4)	2
	Acomodarse (F5)	6

En el aspecto cuantitativo se realizan cálculos sobre los puntajes asignados por la heurística durante el recorrido de cada capa, y descrita anteriormente en la tabla 10. El puntaje de la heurística de pre-clasificación tiene por objetivo obtener un valor uniforme por capa, el cual puede ser manejado por la regla de decisión. El $Valor_{decisión}$ (con un valor máximo 10) es la suma de los puntajes acumulados de cada nivel de las seis capas, que asigna la heurística de pre-clasificación, cuyo peso porcentual diferenciado por capa genera un valor final.

La definición del $Valor_{decisión}$ se describe de la siguiente manera:

$$Valor_{decisión} = HS + LI + PE + TE + CO + CF$$

Donde:

HS = Puntaje heurística habilidades sociales * (17%)

LI = Puntaje heurística Liderazgo * (17%)

PE = Puntaje heurística Personalidad * (17%)

TE = Puntaje heurística Trabajo en equipo * (17%)

CO = Puntaje heurística Comunicación * (17%)

CF = Puntaje heurística Conflicto * (15%)

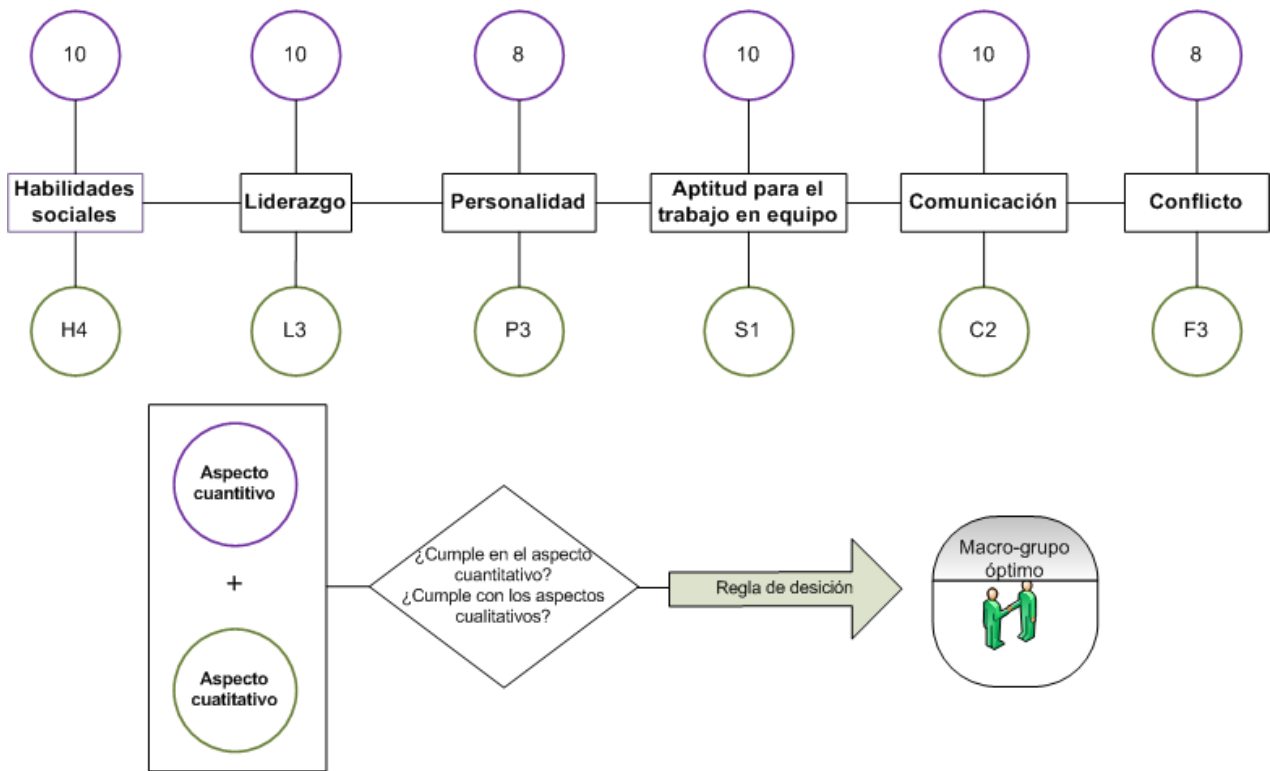
El $Valor_{decisión}$ descrito anteriormente, es una de las medidas utilizadas por las reglas de decisión, las cuales permiten pre-clasificar a las personas en alguno de los cuatro Macro-grupos. Los criterios cuantitativos para realizar dicha tarea, se encuentran descritos a partir de escalas mínimas y máximas asignadas a cada Macro-grupo (ver Tabla 11).

Tabla 11. Rango de puntaje para pre-clasificación a Macro-grupos

Macro-grupos	Rango de pre-clasificación
Macro-grupo óptimo	7,50 hasta 9,99
Macro-grupo bueno	5,00 hasta 7,49
Macro-grupo regular	2,50 hasta 4,99
Macro-grupo deficiente	0 hasta 2,49

Para situar a una persona en un Macro-grupo, la heurística de pre-clasificación toma en cuenta el $Valor_{decisión}$ y las flexibilidades cualitativas de los Macro-grupos. Las reglas de decisión reflejan todas las configuraciones posibles a partir de estos dos criterios (aspectos cualitativos y cuantitativos), para generar así caminos únicos por cada candidato (aproximadamente 972 casos). De esta manera se asegura que todas las personas pueden ser pre-clasificadas en algún Macro-grupo que contenga aptitudes y actitudes similares.

La aplicación de las reglas de decisión tiene por objetivo clasificar a personas con cualidades similares, en Macro-grupos particulares. A continuación se presenta un ejemplo de algunas reglas de decisión que implementa la heurística (ver Figura 20):



$$\text{Valor}_{\text{decisión}} = (10 \cdot 17\%) + (10 \cdot 17\%) + (8 \cdot 17\%) + (10 \cdot 17\%) + (10 \cdot 17\%) + (8 \cdot 17\%)$$

Tests del área psicológico-social	Descripción de configuración
1. <i>Habilidades Sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mejores habilidades sociales (H4) Buen dominio ante circunstancias (H3)
2. <i>Liderazgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Líder potencial (L3)
3. <i>Personalidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> Personalidad social (P3) Personalidad artística (P4)
4. <i>Aptitud para el trabajo en equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gran capacidad para integrar grupos de trabajo (S1)
5. <i>Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> Asertivo (C2)
6. <i>Conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> Colaboración (F2) Compromiso (F3)

Figura 20. Ejemplo de de reglas de decisión

Se puede observar en la anterior figura (en color purpura) los puntajes que se obtienen mediante la evaluación realizada por la heurística. También se puede observar círculos de color verde que representan las cualidades de flexibilidad que consideran los Macro-grupos. A partir de los anteriores valores del aspecto cuantitativo se obtiene:

$Valor_{decisión} = 9.36$, cuyo valor asignaría al candidato al Macro-grupo óptimo según la tabla 9.

El valor del aspecto cualitativo se obtiene verificando que el candidato cumpla con las cualidades de flexibilización que fueron descritas en la tabla de flexibilización del Macro-grupo óptimo. En este caso se puede verificar que el candidato cumple con dichas cualidades, lo que ratifica su inclusión al Macro-grupo óptimo. Sin embargo, si el candidato no cumple con los aspectos cualitativos, las reglas de decisión ubican a dicho candidato en el Macro-grupo restante que tenga más aciertos en las cualidades descritas.

Por ejemplo si un candidato posee traza un recorrido por habilidades (H3), personalidad (P3), un liderazgo (L1), aptitud para trabajo en equipo (S3), estilo de comunicación (C2) y conflicto (F2), por el hecho de tener puntajes (cualitativos y cuantitativos) muy bajos en liderazgo y aptitud para trabajo en equipo, será ubicada en el Macro-grupo regular. Sin embargo si la misma persona cambiara su recorrido variando el liderazgo (L3) su ranking subirá a Macro-grupo bueno.

La siguiente figura muestra el recorrido que deben seguir las evaluaciones de una determinada persona, por cada una de las seis dimensiones. Luego de recorrer el camino único, la persona evaluada es pre-clasificada en algún Macro-grupo (ver Figura 21).

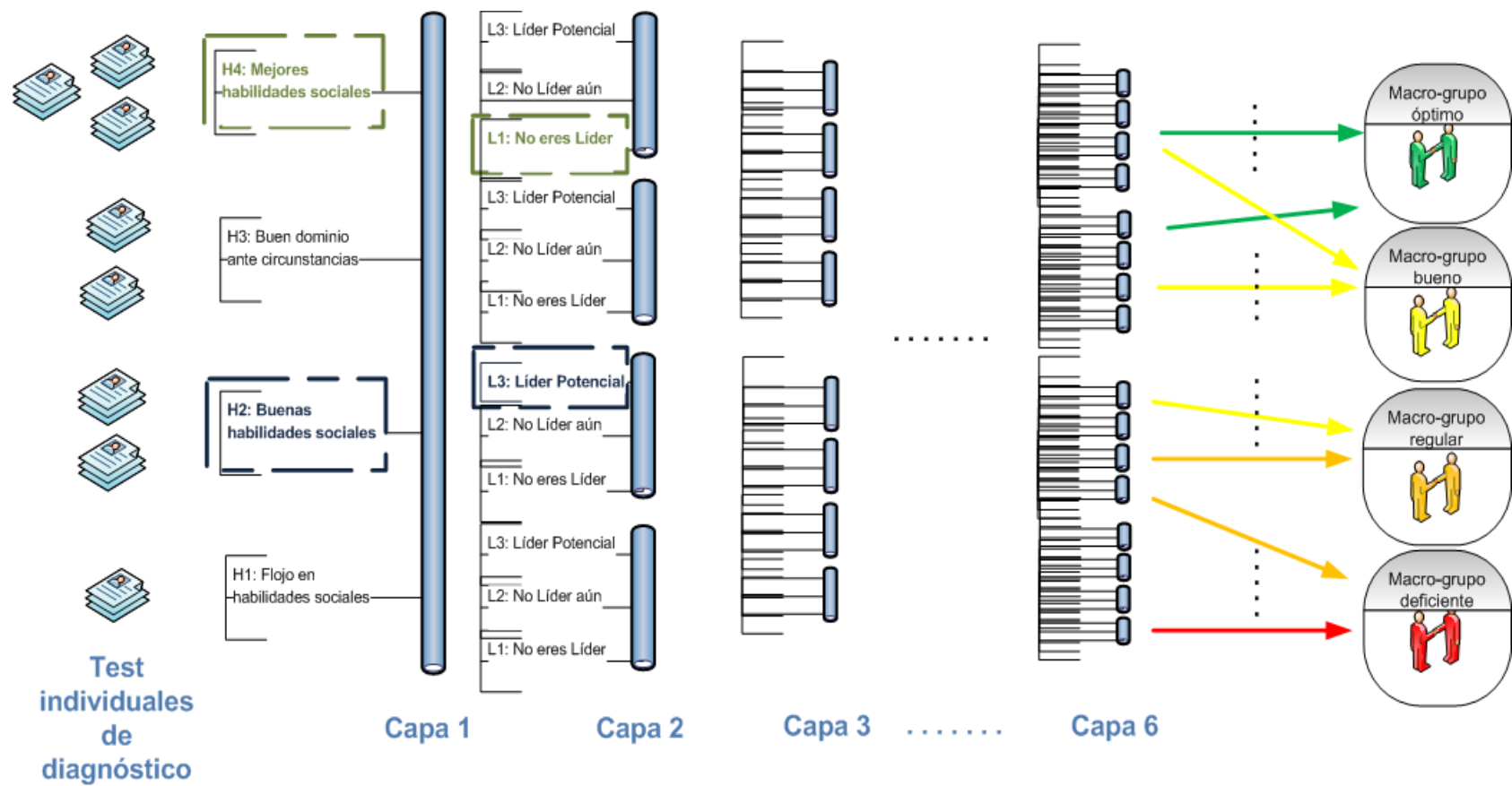


Figura 21. Proceso de asignación a Macro-grupo por recorrido de capas

3.4 Criterio de Equilibrio y Completitud de Equipos

El criterio de equilibrio y completitud se realiza con el objetivo de diseñar equipos preliminares (a partir de Macro-grupos) y ajustar dichos equipos preliminares para diseñar equipos cohesivos. Dichos criterios requieren de una configuración de contexto; particularmente, se debe establecer el número de personas y los roles que deberían conformar un equipo. Luego, los resultados preliminares de Macro-grupos aportados por la heurística de pre-clasificación son usados para diseñar equipos preliminares. Los ajustes de los equipos preliminares son realizados por el criterio de completitud, para lo cual se requieren las evaluaciones y características del área técnica del test (ver Figura 22).

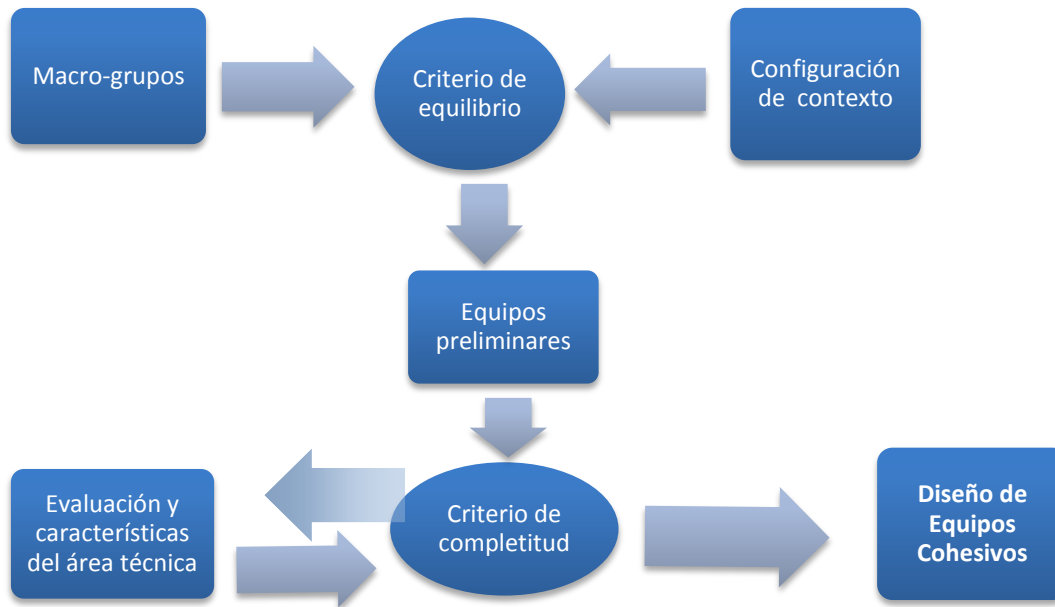


Figura 22. Diagrama de relación del criterio de equilibrio y completitud

Después de obtener una pre-clasificación en Macro-grupos, el siguiente paso es obtener un diseño preliminar de equipos cohesivos aplicando el criterio de equilibrio. El uso del criterio de equilibrio (o sea la compatibilidad psico-social de los candidatos) permite formar equipos preliminares suficientemente cohesivos. Se entiende por suficientemente cohesivos a equipos que sean medianamente compatibles psicológico-socialmente entre sí. Finalmente a los equipos preliminares se les aplica el criterio de completitud, para realizar ajustes en la estructura de los equipos para lograr completitud en lo que a presencia de roles y cantidad de integrantes por rol se refiere. A continuación se describen en detalle los procedimientos seguidos para realizar estas dos actividades.

3.4.1 Conformación de equipos preliminares

Como se mencionó anteriormente, el criterio de equilibrio requiere la información de los Macro-grupos, cuyo objetivo principal es formar los equipos preliminares priorizando diversidad y el equilibrio psicológico-social de sus integrantes. Se busca reunir a las personas que tienen mejores aptitudes, con aquellos que tienen aptitudes deficientes.

La figura 23 muestra el criterio adoptado y recomendado por los psicólogos para formar los equipos preliminares. Dicho criterio de equilibrio puede ser modificado dependiendo del tipo de equipos

preliminares que se quiere formar. Un caso posible podría ser la búsqueda de equipos óptimos formados por personas categorizadas en los MG1 y MG2, dejando el resto de los integrantes en equipos con mucha más desventaja frente a los anteriores.

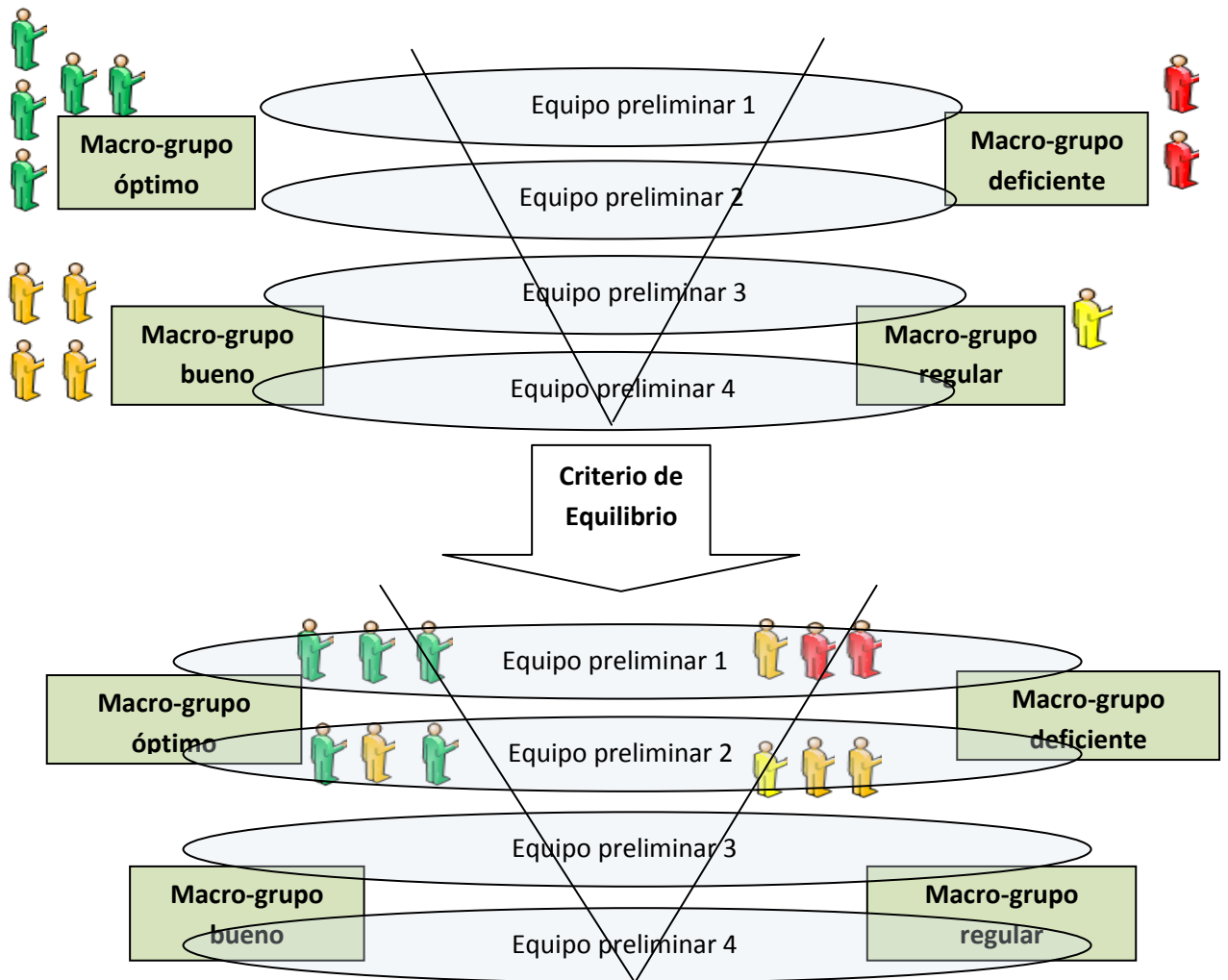


Figura 23. Diagrama del procedimiento de diseño de equipos preliminares

Para comprender mejor el criterio de equilibrio, se describe a continuación el procedimiento adoptado para formar los equipos preliminares:

- a) Antes de iniciar el criterio de equilibrio y la aplicación del algoritmo, se verifica que el número de equipos solicitados posea una solución satisfactoria mediante el número personas que realizaron el test de diagnóstico.
- b) Se identifica el número disponible de personas en cada Macro-grupo (n_1, n_2, n_3, n_4), el número total de personas "*numero_total_personas*" y el número "*n*" de equipos preliminares requeridos a diseñar.
- c) Para formar un equipo preliminar, se recurre a la asignación intercalada entre personas de Macro-grupo opuesto. Es decir, el inicio superior es el Macro-grupo óptimo (MG1) y el apuesto de inicio inferior es el Macro-grupo deficiente (MG4). Se selecciona en el inicio superior, a la

persona con mejor puntaje $Valor_{decisión}$. Si no existiera personas disponibles en algún punto de inicio (MG1 o MG4) se procede a buscar candidatas en el siguiente Macro-grupo (MG2) o anterior Macro-grupo (MG3), según sea el caso.

- d) La asignación intercalada finaliza cuando en un equipo preliminar se completa el número de personas requerido y se continúa con la formación del siguiente equipo preliminar. Cuando el inicio superior e inicio inferior es el mismo Macro-grupo, las personas restantes son ubicadas en los equipos preliminares restantes por formar.
- e) Al finalizar el procedimiento se forman los “n” equipos preliminares cohesivos requeridos.

El procedimiento descrito anteriormente, requiere de un algoritmo que apoye la realización de dicha tarea. A continuación se presenta el pseudocódigo del algoritmo utilizado para aplicar parte del procedimiento del criterio de equilibrio descrito anteriormente (ver Figura 24):

```

num Equipos = n;
num_mg1 = n1;
num_mg2 = n2;
num_mg3 = n3;
num_mg4 = n4;
num_total_persona = m;
cont = 1; cont_equipo = 1;
for (int i = 1 to n1)
{
    asignaep(seleccionar_de_mg1(cont_equipo));
    cont++;
    if (cont < m && existe_persona(mg4))
    then{
        asignaep(seleccionar_de_mg4(cont_equipo));
        cont++;
    }
    else{
        if (cont < m && existe_persona(mg3))
        then{
            asignaep(seleccionar_de_mg3(cont_equipo));
            cont++;
        }
        else{
            if (cont < m && existe_persona(mg2))
            then{
                asignaep(seleccionar_de_mg2(cont_equipo));
                cont++;
            }
            else{
                cont = 1;
                cont_equipo++;
            }
        }
    }
}
}

```

Figura 24. Pseudocódigo del algoritmo para aplicación del procedimiento de criterio de equilibrio para Macro-grupo óptimo MG1

Nótese que el anterior pseudocódigo se aplica a partir del Macro-grupo óptimo (MG1), asumiendo que existen personas en MG1. Si no existiera ninguna persona en MG1, el algoritmo empieza el procedimiento desde Macro-grupo bueno (MG2). De igual manera si no existieran personas en Macro-

grupo deficiente (MG4), se procede a buscar personas en Macro-grupo regular (MG3). Dicho procedimiento se repite hasta que el punto de inicio superior e inferior sean iguales (es decir punteros con el mismo Macro-grupo) de forma decreciente y creciente respectivamente.

Al momento de aplicar el criterio de equilibrio, existe la posibilidad que surja alguno de los dos *casos extremos* identificados. Los casos extremos se deben a la composición de la población de los Macro-grupos superior e inferior (Macro-grupo óptimo y Macro-grupo deficiente). La existencia de un número elevado en cualquiera de estos casos se describe a continuación:

- a) **Caso Extremo 1:** Si luego de la pre-clasificación existen muchas personas con el mejor ranking (MG1), entonces el o los últimos equipos preliminares formados serán integrados por personas correspondientes al mismo Macro-grupo óptimo (ver Figura 25).
- b) **Caso Extremo 2:** Si por el contrario existen muchas personas con el peor ranking (MG4), entonces los últimos equipos preliminares formados serán integrados por personas correspondientes al mismo Macro-grupo deficiente (ver Figura 25).

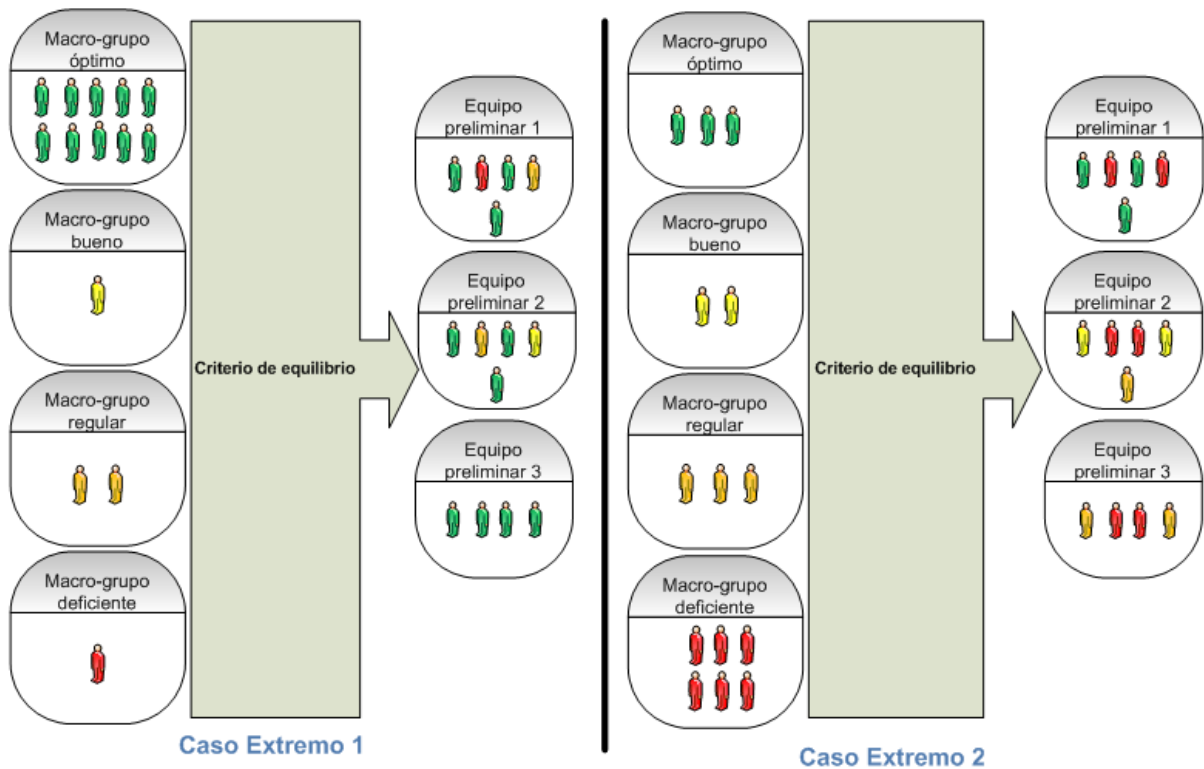


Figura 25. Representación de los casos extremos en la asignación de equipos de trabajo

La posible existencia de una situación donde se manifiesten alguno de los casos extremos descritos anteriormente, se recurre al ajuste manual de los equipos preliminares considerando evaluaciones preliminares proporcionadas por la heurística de pre-clasificación para continuar con la conformación de equipos cohesivos.

3.4.2 Conformación de equipos cohesivos

Un aspecto identificado luego de aplicar el criterio de equilibrio, es la repetición de roles entre los integrantes del equipo recién formado. Por ejemplo, se puede tener un equipo preliminar cohesivo (EP1), pero con roles diagnosticados incompletos (por ejemplo, todos sus miembros son “analistas”). También puede ocurrir que un equipo preliminar cohesivo (EP2) esté completo; es decir, tenga el número esperado de analistas, jefes de proyecto, implementadores, diseñadores, y testers. Como se mencionó antes, los roles que deben estar presentes en un equipo de trabajo y la cantidad de personas por rol se configura a través de un archivo de configuración. Para el primer ejemplo recién mencionado debe aplicarse un ajuste de completitud para minimizar su estado de incompletitud de roles, y para el segundo caso se priorizará el mantener la estructura del equipo, puesto que está completo.

El criterio de completitud soluciona la deficiencia identificada en el criterio de equilibrio. Al momento de analizar la información técnica se identifica la existencia de duplicidad de roles en los equipos preliminares de trabajo (incompletitud de roles). En consecuencia pueden existir equipos psicológicamente compatibles pero técnicamente incompletos (ver Figura 26). El criterio de completitud busca posibles intercambios entre los candidatos, sin descuidar la compatibilidad psicológica-social obtenida por la heurística. De esa manera busca conformar equipos lo más completos posibles, sin descuidar la estructura preliminar. Se ejecuta el criterio de completitud hasta que exista algún posible intercambio de candidatos, caso contrario el criterio se detiene y presenta los equipos cohesivos resultantes.

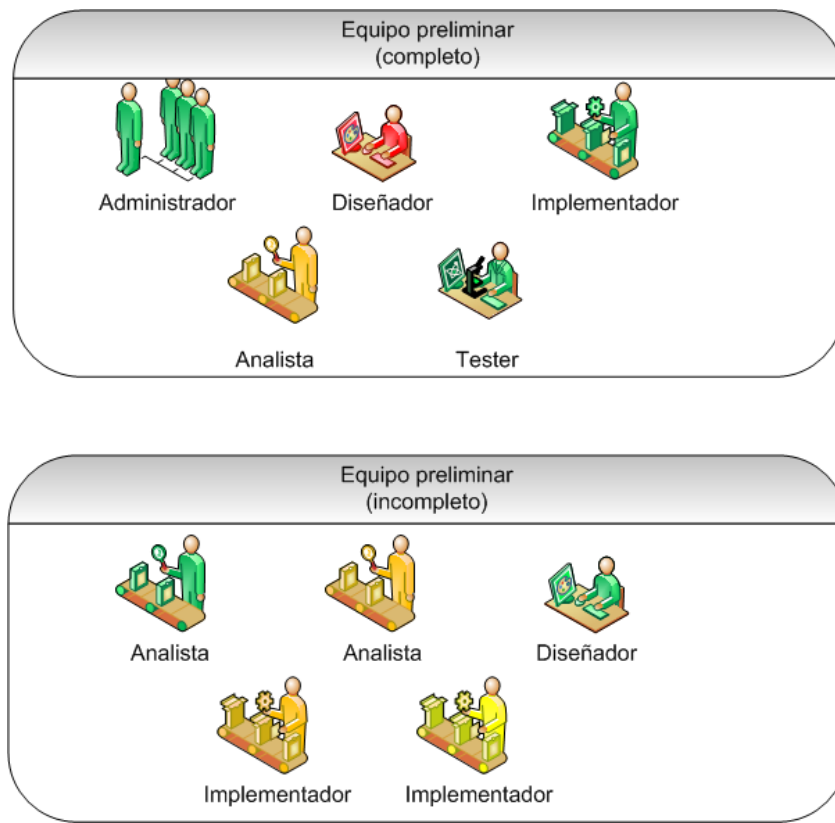


Figura 26. Ejemplo de la estructura de equipos preliminares completos e incompletos

El aspecto de completitud e incompletitud de roles es ajustado nuevamente mediante el intercambio de integrantes pertenecientes al mismo Macro-grupo. El intercambio se realiza sólo si tienen distintos roles y si pertenecen al mismo Macro-grupo, asumiendo que son de distintos equipos preliminares (ver Figura 27). En la medida de las posibilidades de combinaciones e intercambios de integrantes, se dará una prioridad extra de ajuste a los equipos muy incompletos en términos de roles.

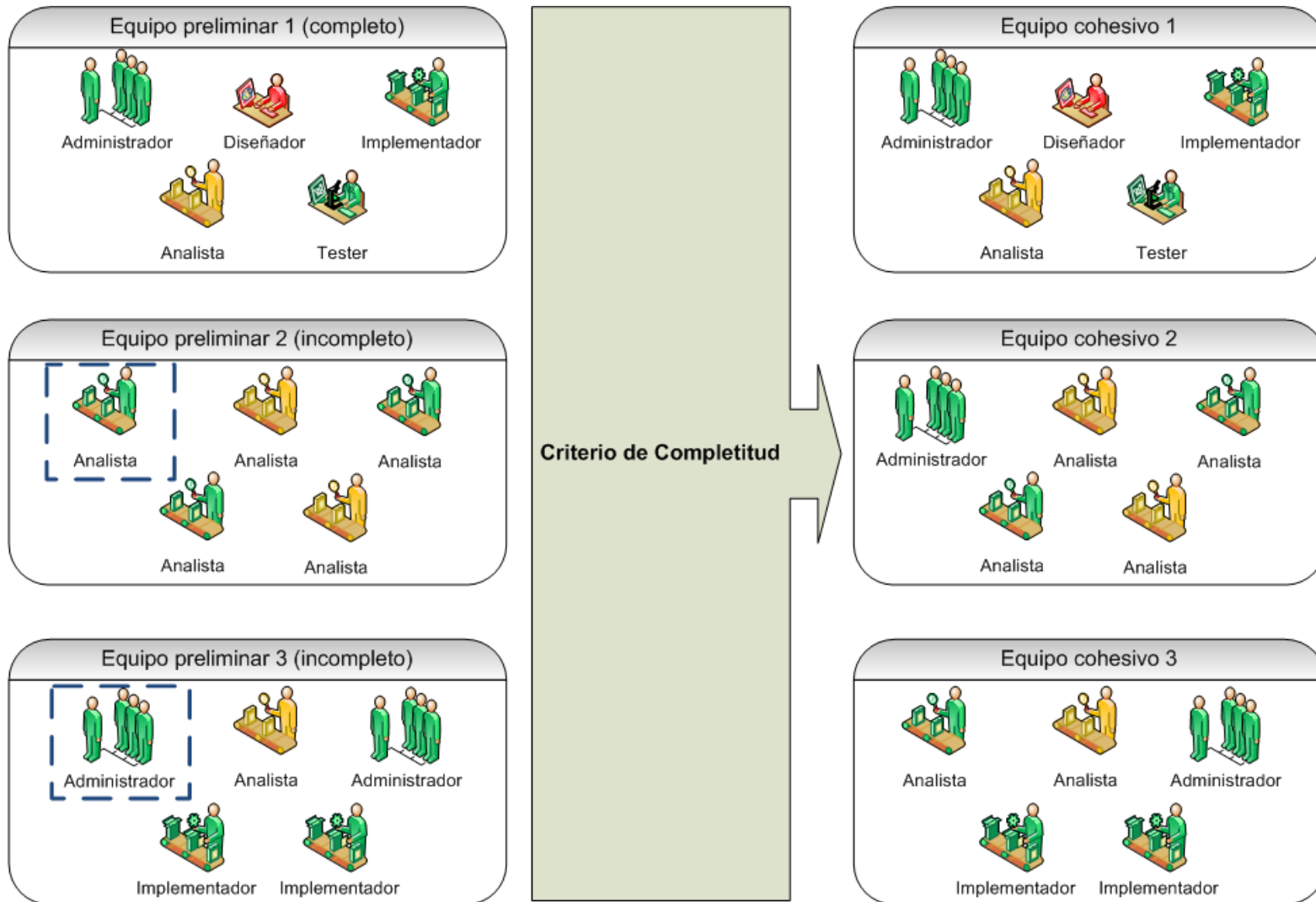


Figura 27. Aplicación del criterio de completitud a equipos preliminares

El intercambio de personas (con la misma clasificación de Macro-grupos) entre distintos equipos preliminares, puede realizarse sólo si los candidatos están distribuidos en distintos equipos y se les han asignado roles distintos. Al momento de realizar el intercambio debe verificar la existencia de algún otro integrante, en cada equipo preliminar, que tenga el mismo rol con el objetivo de mantener la consistencia de roles. Para realizar esta tarea se propone aplicar el siguiente algoritmo para el criterio de completitud:

Entrada: Equipos de trabajo preliminares.

Paso 1: Identificar el equipo preliminar (Eq_x) que tiene roles incompletos en sus integrantes.

Paso 2: Escoger de Eq_x un integrante "x" con rol repetido al interior del equipo.

Paso 3: Verificar la existencia al interior de los demás equipos preliminares, integrantes del mismo Macro-grupo del integrante "x" de Eq_x. Si se cumple la verificación se selecciona el primer equipo preliminar posterior como Eq_y. Caso contrario se regresa al Paso 2.

Paso 4: Identificar en Eq_y un integrante "y" con rol distinto a "x". Si existe "y" verificar la existencia de otro integrante que tiene un rol equivalente al de "y" en el mismo Eq_y.

Paso 5: Verificar si el integrante "y" perteneciente a Eq_y, tiene un rol distinto al integrante "x" perteneciente a Eq_x. Si es factible se realiza el intercambio de integrantes; en caso contrario, regresar al Paso 4).

Paso 6: Realizar el intercambio de todos los posibles integrantes de Eq_x en Eq_y, que cumplan con el paso 5. Si no existe más candidatos de intercambio en Eq_y, entonces Eq_y = Eq_z, donde Eq_z es el equipo posterior a Eq_y, luego regresar al paso 4).

Paso 7: Preguntar si existen más integrantes "x" en Eq_x. Si no existen, entonces Eq_x = Eq_y, donde Eq_y es el siguiente equipo preliminar incompleto y regresar al paso 2).

Paso 8: Finalizar el procedimiento cuando no existen más equipos preliminares incompletos Eq_x o no se pueda realizar más intercambios entre equipos preliminares.

La aplicación del algoritmo de completitud anteriormente descrito puede ser mejor entendido con el siguiente ejemplo. Para ello se asume la aplicación correcta de la heurística de pre-clasificación y el criterio de equilibrio, cuya aplicación del algoritmo de completitud se realizaría de la siguiente manera:

1. Para compactar la información anterior sobre los equipos preliminares, se hace el uso la siguiente información abreviada:

Macro-grupos formados	Roles Identificados	Equipos preliminares diseñados
MG1: Macro-grupo óptimo	rol A: Analista	EP1: Equipo preliminar 1
MG2: Macro-grupo bueno	rol B: Implementador	EP2: Equipo preliminar 2
MG3: Macro-grupo regular	rol C: Administrador	EP3: Equipo preliminar 3
MG4: Macro-grupo deficiente		

2. Mediante la aplicación de heurística de pre-clasificación se forman los Macro-grupos a partir de la información recogida por los tests de diagnóstico realizados a 12 personas, tal como se muestra a continuación.

Macro-grupo óptimo	Macro-grupo bueno	Macro-grupo regular	Macro-grupo deficiente
Persona_mg1_1		Persona_mg3_1	Persona_mg4_1
Persona_mg1_2		Persona_mg3_2	Persona_mg4_2
Persona_mg1_3			Persona_mg4_3
Persona_mg1_4			Persona_mg4_4
Persona_mg1_5			
Persona_mg1_6			

3. Se procede a formar tres equipos con 4 integrantes cada uno, mediante la aplicación del criterio de equilibrio cuya estructura es la siguiente:

Equipo preliminar 1	Equipo preliminar 2	Equipo preliminar 3
Persona_mg1_1	Persona_mg1_3	Persona_mg1_5
Persona_mg4_1	Persona_mg4_3	Persona_mg3_1
Persona_mg1_2	Persona_mg1_4	Persona_mg1_6
Persona_mg4_2	Persona_mg4_4	Persona_mg3_2

4. Luego de formar los equipos preliminares, se realiza una verificación mediante la información del área técnica de los roles necesarios que deberían estar presentes en cada equipo. Los roles requeridos para el ejemplo son: Administrador, Analista, Implementador, cuya información resultante es la siguiente:

Equipo preliminar 1		Equipo preliminar 2		Equipo preliminar 3	
Persona_mg1_1	Rol A	Persona_mg1_3	Rol A	Persona_mg1_5	Rol B
Persona_mg4_1	Rol A	Persona_mg4_3	Rol B	Persona_mg3_1	Rol B
Persona_mg1_2	Rol A	Persona_mg1_4	Rol B	Persona_mg1_6	Rol C
Persona_mg4_2	Rol A	Persona_mg4_4	Rol C	Persona_mg3_2	Rol C

Luego se aplica el algoritmo de criterio de completitud al equipo preliminar EP1 que sigue la siguiente dinámica (ver Figura 28):

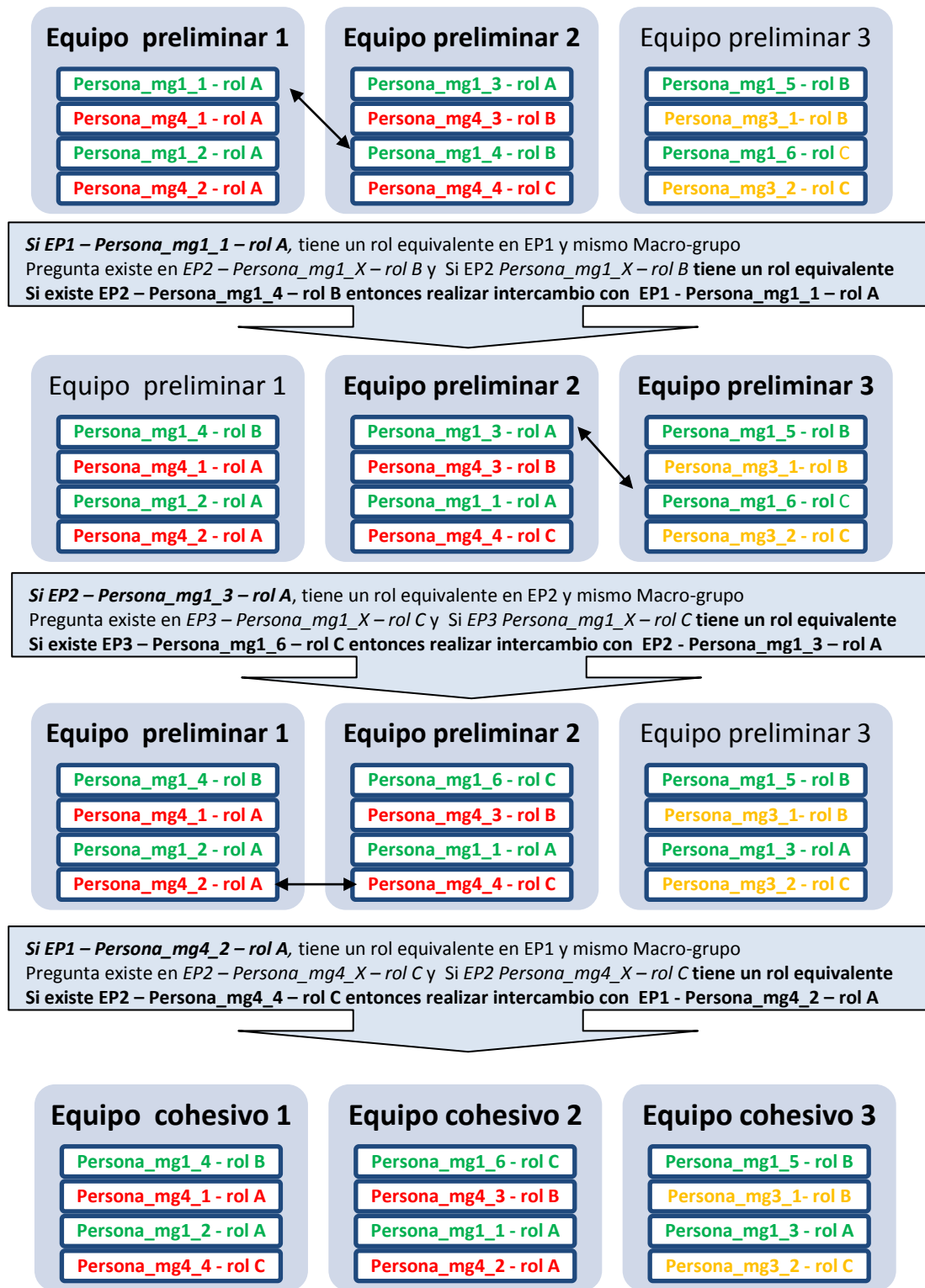


Figura 28. Diagrama ejemplo aplicación del algoritmo de balance a EP1

El algoritmo anterior funciona de forma similar a un algoritmo de ordenación, con la diferencia que para el movimiento de un elemento existen requisitos adicionales y criterios como el algoritmo de completitud. Además se debe mantener la estructura de los equipos preliminares, sin modificar su composición realizada por el criterio de equilibrio (psicológico-social) en la distribución de sus integrantes provenientes de Macro-grupos. Luego de realizar de forma iterativa la aplicación del criterio de completitud, el resultado final es el diseño de equipos cohesivos con el mayor grado de completitud que pueda lograrse con dicho algoritmo.

4. Herramienta Implementada

Como parte de este trabajo de tesis se diseñaron e implementaron los instrumentos conceptuales de diseño de equipos cohesivos descritos en el capítulo anterior. La herramienta de apoyo a esta solución está implementada mediante un sistema Web.

En este capítulo se detalla los requisitos a satisfacer, y el diseño e implementación de la herramienta que apoya la conformación de equipos cohesivos para desarrollo de software. Para la implementación de esta herramienta se utilizaron los siguientes lenguajes: HTML, JavaScript, PHP y bases de datos MySQL. Además se buscó que el sistema funcione apropiadamente en los navegadores Web más comunes: Internet Explorer, Firefox y Chrome.

4.1 Requisitos de la Solución

Para formalizar los requisitos de la solución se usaron casos de uso de alto nivel, que permiten identificar la interacción de los actores y las funcionalidades del sistema representadas en la siguiente ilustración (ver Figura 29):

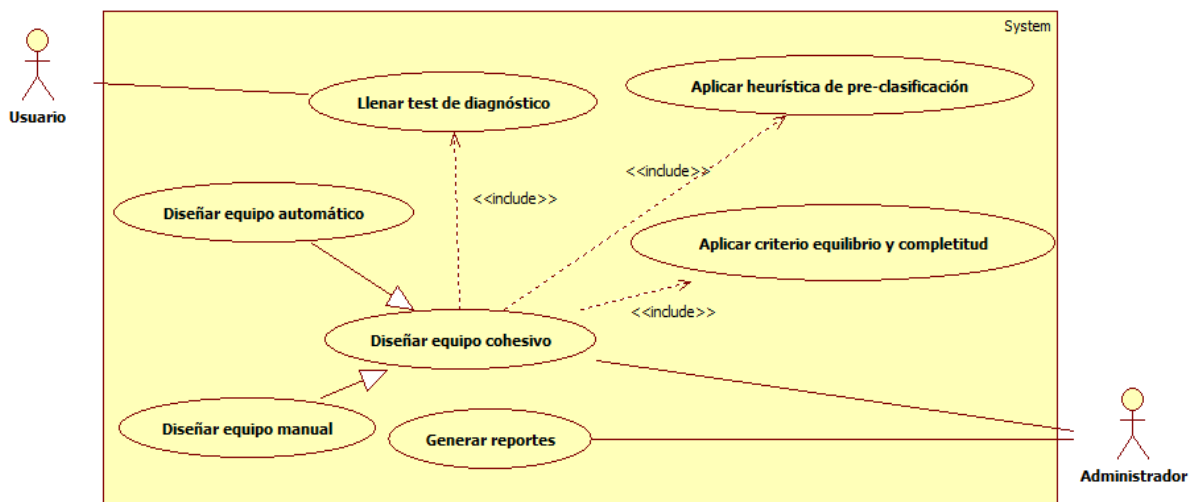


Figura 29. Modelo de casos de uso de la herramienta de diseño de equipos cohesivos

La figura anterior muestra los casos de uso y los actores involucrados en la interacción con el *sistema de diseño de equipos cohesivos*. Se identifican los períodos desde el inicio con la recopilación de datos en bruto (a partir de los tests completados), hasta la generación de reportes después del diseño de equipos (que involucra un proceso de diseño manual o automático). Para el caso de uso “*Diseñar equipo cohesivo*” es necesario aplicar la heurística de pre-clasificación de equipos, además del criterio de equilibrio y completitud aplicados a la información extraída de los tests llenados por los usuarios. Este procedimiento permite al administrador realizar el diseño de equipos cohesivos. Dicho procedimiento es el más importante y complejo del sistema. A continuación se describen los requisitos de la solución para llevar a cabo el sistema de diseño de equipos cohesivos.

4.1.1 Requisitos de Usuario

Los principales requisitos de usuarios que fueron satisfechos en la implementación de la herramienta son los siguientes:

- a) Medio de visualización a través de navegador Web

RU001 - Medio de visualización a través de un navegador Web	
Descripción	: La aplicación debe ser accesible a través de un navegador Web, procurando compatibilidad y funcionalidad con los navegadores más usuales como: Firefox, Internet Explorer, Chrome.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Calidad
T. Usuario Asociado	: Usuario, Administrador

- b) Validar completitud y consistencia de respuestas en los tests

RU002 – Validar completitud y consistencia de respuestas en los tests	
Descripción	: La herramienta debe validar la completitud y consistencia de las respuestas respecto a las preguntas respondidas por el usuario en el transcurso del desarrollo del test de diagnóstico de candidatos.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Calidad
T. Usuario Asociado	: Usuario

- c) Diseñar equipos en forma automática

RU003 – Diseñar equipos de forma automática	
Descripción	: El administrador podrá diseñar los equipos de desarrollo de software en forma automática, previa configuración de los parámetros requeridos por el sistema.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

d) Diseñar equipos de forma manual

RU004 – Diseñar equipos de forma manual	
Descripción	: El administrador podrá diseñar los equipos de desarrollo de software de forma manual, previa visualización de una pre-clasificación de las personas encuestadas.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

e) Definir contexto de diseño de equipos

RU005 – Definir contexto de diseño de equipos	
Descripción	: El contexto en el proceso de diseño, ya sea manual o automático, deberá ser configurable a partir de información solicitada por el sistema, como por ejemplo: periodo, año, número de personas por equipo.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

f) Reportar características psicológicas de cada persona

RU006 – Reportar características psicológicas de cada persona	
Descripción	: La herramienta desplegará un reporte de las características psicológicas de cada persona encuestada en cada área del test de diagnóstico de candidatos. El reporte podrá ser solicitado durante el diseño manual de equipos o al finalizar cualquier diseño de equipos cohesivos.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

- g) Ofrecer la seguridad y privacidad de la información de las personas

RU007 – Ofrecer la seguridad y privacidad de la información de las personas	
Descripción	: La herramienta ofrecerá seguridad y privacidad sobre la información de las personas mediante el control de acceso al sistema.
Fuente	: Cliente Docente
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Usuario, Administrador

4.1.2 Requisitos de Software

A continuación se presentan la especificación de los requisitos de software asociados a los requisitos de usuario especificados en la sección anterior.

- a) Visualización Multi-browser

RS001 – Visualización Multi-browser	
Descripción	: El sistema de diseño de equipos cohesivos debe ser accesible a través de navegadores Web más usuales como: Firefox 2.0 o superior o Internet Explorer 5.0 o superior, Chrome 10 o superior. Para ello deben cumplir estándares W3C y ejecutar código JavaScript de manera adecuada y esperada.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Portabilidad
T. Usuario Asociado	: Usuario, Administrador

- b) Validar completitud de las respuestas del test de diagnóstico

RS002 – Validar completitud y consistencia de respuestas del test de diagnóstico	
Descripción	: La herramienta debe validar la completitud y consistencia de las preguntas respondidas por el usuario en el transcurso del desarrollo del test de diagnóstico de candidatos. Para ello se requiere que todas las preguntas de cada página Web estén respondidas. La verificación de preguntas respondidas se realiza a través de código JavaScript estándar.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Calidad
T. Usuario Asociado	: Usuario

c) Diseñar equipos de forma automática

RS003 – Diseñar equipos de forma automática	
Descripción	: El administrador podrá diseñar los equipos cohesivos de desarrollo de software de forma automática. Los equipos formados automáticamente serán propuestos por la herramienta a partir de la configuración de las variables de contexto.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

d) Diseñar equipos de forma manual

RS004 – Diseñar equipos de forma manual	
Descripción	: El administrador podrá diseñar los equipos de desarrollo de software de forma manual, previa visualización de una pre-clasificación de las personas encuestadas. Este proceso requiere que el sistema recomiende al administrador en caso que un diseño manual sea incompatible o compatible.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

e) Definir variables de contexto de diseño de equipos

RS005 – Definir variables de contexto de diseño de equipos	
Descripción	: El contexto en el proceso de diseño, ya sea manual o automático, deberá ser configurable a partir de información solicitada por el sistema. El contexto de un equipo define un escenario a través de variables que configuran la composición de equipos. Estas variables son el número de integrantes por equipo y el periodo de información de los integrantes que se desea procesar.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

f) Reportar características psicológicas de cada persona

RS006 – Reportar características psicológicas de cada persona	
Descripción	: La herramienta permitirá desplegar un reporte de las características psicológicas de cada persona encuestada en cada área del test de diagnóstico. El reporte consta de una descripción durante el inicio del diseño manual o al finalizar cualquier tipo de diseño ejecutado por el administrador del sistema. Los reportes serán visualizados mediante una ventana emergente (pop-up) que permita una lectura independiente sin afectar la ejecución del sistema Web.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

g) Crear evaluaciones para cada persona

RS007 – Crear evaluaciones para cada persona	
Descripción	: El sistema deberá, de forma automática y transparente al usuario, procesar y almacenar la evaluación de cada persona al finalizar cada test del sistema de diseño. La evaluación es independiente en modo de calificación de cada test y área del sistema de diseño.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

h) Realizar pre-clasificación de candidatos

RS008 – Realizar pre-clasificación de Macro-grupos	
Descripción	: Cuando el administrador requiera procesar por primera vez las evaluaciones de las personas evaluadas en el test, el sistema deberá pre-clasificar en Macro-grupos a las personas mediante sus respuestas a los tests psico-social y técnico.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

- i) Reportar incompatibilidades en el diseño manual

RS009 – Reportar incompatibilidades en el diseño manual	
Descripción	: En el proceso de diseño manual el sistema deberá reportar y alertar al administrador sobre configuraciones de equipos incompatibles diagnosticados por la heurística de diseño de equipos cohesivos.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Administrador

- j) Manejo de privacidad y seguridad de información

RS010 – Manejo de privacidad y seguridad de información	
Descripción	: El manejo de la privacidad e información se realizará mediante la habilitación de estado activo para el usuario al realizar el test. Además se requiere implementar el manejo de sesiones mediante Login y Password del usuario para evitar accesos no autorizados.
Fuente	: Cliente Docente y Tesista
Prioridad	: Crítica
Estabilidad	: Intransable
Estado	: Cumple
Tipo	: Funcional
T. Usuario Asociado	: Usuario, Administrador

4.1.3 Matriz de trazado: Requisitos de usuario vs Requisitos de software

La siguiente matriz de trazado muestra la completitud de los requisitos de usuario versus los requisitos de software descritos en la secciones anteriores (ver Tabla 12).

Tabla 12. Matriz de trazado: requisitos de usuario vs requisitos de software

	RS001	RS002	RS003	RS004	RS005	RS006	RS007	RS008	RS009	RS010
RU001	X									
RU002		X								
RU003			X				X	X	X	
RU004				X			X	X	X	
RU005					X					
RU006						X			X	
RU007										X

4.2 Diseño de la Solución

En esta sección se presenta el diseño de la arquitectura, el modelo de datos y el mapa de navegación del sistema implementado. A continuación se describe cada uno de estos componentes.

4.2.1 Arquitectura de sistema

La arquitectura de herramienta desarrollada tiene una organización separada por capas, de esa manera se busca facilitar su mantenimiento y escalabilidad. Dichas capas están organizadas para atender determinadas acciones o tareas ante algún evento durante la ejecución del sistema. Estos eventos están diferenciados según el tipo de usuario que los solicita o ejecuta; por ejemplo un usuario común sólo podrá acceder al sistema de diseño de equipos a través de los tests, mientras que el usuario administrador podrá ejecutar la heurística y procesar la información almacenada para diseñar equipos cohesivos.

Los procesos implementados en la heurística de pre-clasificación, el criterio de equilibrio y completitud son transparentes para el administrador. La única información solicitada para realizar esta tarea se ingresa través de un formulario de configuración de equipos. Las capas implementadas en la herramienta son las siguientes:

- **Capa de Interfaz:** Esta capa tiene por objetivo presentar al usuario de forma visual el sistema de diseño. Los componentes de esta capa son independientes de las demás capas, y considerando el tipo de usuario autenticado, muestra una interfaz diferenciada.
- **Capa de Procesamiento:** Esta capa utiliza como entrada los tests realizados por las personas registradas en el sistema, para así poder generar evaluaciones y clasificaciones de diagnóstico de los participantes. Luego mediante la aplicación de la heurística de diseño de equipos cohesivos, se obtiene como salida los equipos cohesivos diseñados según la configuración de entrada al proceso.
- **Capa de Persistencia:** El objetivo de esta capa consiste en facilitar el almacenamiento y recuperación de la información (tanto temporal como permanente) utilizada por el sistema para llevar a cabo sus funciones.
- **Capa de Base de Datos:** Esta capa es la que brinda la administración y almacenamiento de toda la información que maneja el sistema.

La figura 30 muestra las capas antes descritas y el flujo de información entre ellas. La capa de procesamiento posee una estructura compleja, representada mediante una “nube”, que funciona al igual que una caja negra. Según la funcionalidad solicitada por el administrador, ésta procesa la información suministrada por la base de datos.

Por otra parte la capa de procesamiento se comunica especialmente con la capa de persistencia, la cual se encarga exclusivamente de guardar los resultados, evaluaciones y clasificaciones que se realiza en el test de diagnóstico. Cada test posee un formato diferenciado de almacenamiento y evaluación determinado por la manera de apreciación de cada test que completa el usuario.

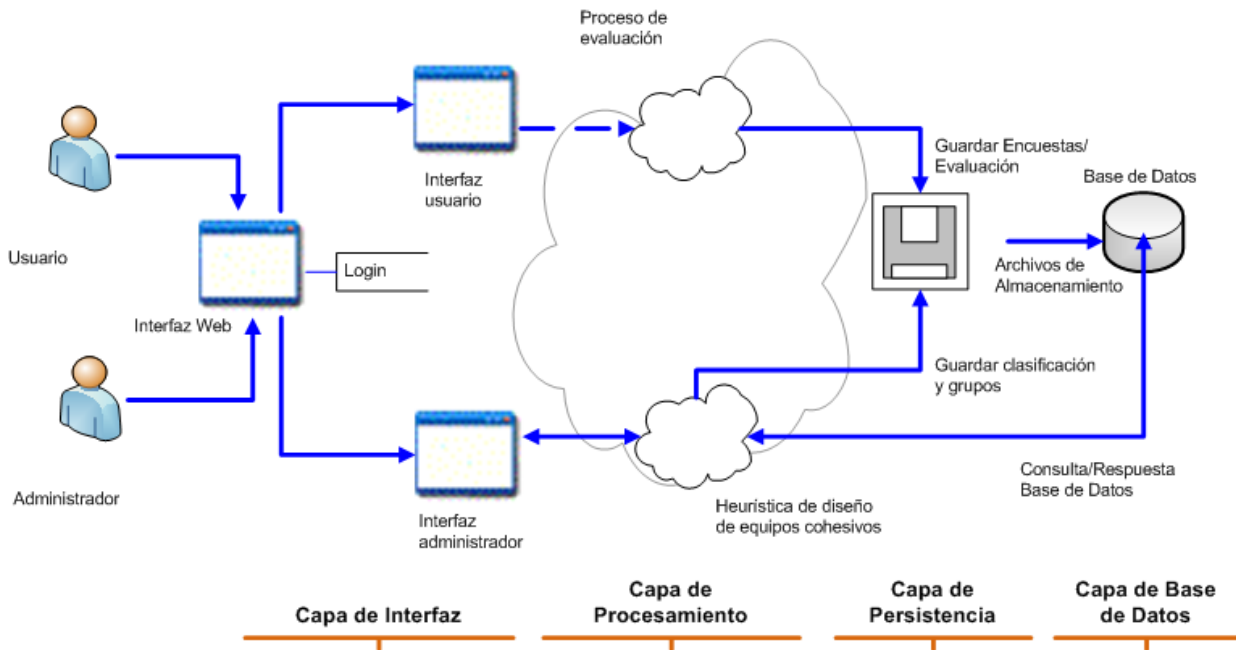


Figura 30. Esquema de capas del sistema de diseño de equipos cohesivos

4.2.2 Modelo de datos

La herramienta requiere almacenar la información proporcionada por el test de diagnóstico de candidatos de forma histórica y persistente. Para ello se propone un modelo de datos que pueda mantener de forma organizada la información, haciendo uso de un gestor de base de datos como MySQL. El detalle del modelo de datos está representado a través de la figura 31, y una breve descripción de las entidades participantes, la cual se presenta a continuación:

- **Usuario:** Mantiene la información de los usuarios, que mediante el registro y almacenamiento de la información básica de una persona, permite ingresar al sistema de diseño mediante un nombre de usuario (tusr) y una contraseña (tpwd). Cada usuario está diferenciado por su jerarquía mediante el nivel (tnivel) que clasifica a usuarios normales y administradores. El estado de actividad de cada usuario está determinado por un estado (testado) histórico en el sistema.
- **Estado:** Mantiene información sobre la vigencia de un determinado período, mediante un estado (id_estado) asociado a un segmento distinguido por el período y el año (id_periodo, id_anio). La información almacenada en *estado* sirve para determinar la vigencia del uso de la información de los usuarios de un determinado período.
- **Periodo:** Registra información del período histórico de las personas habilitadas en el sistema. Si un usuario realiza el test de diagnóstico más de una vez, se distingue ésta información a través del período histórico mediante la información de *estado* (id_periodo, id_anio, id_estado) y la identificación del usuario (id_rut).

- **Persona:** Mantiene información básica de las personas registradas en el sistema, concentra la información de todos los tipos de usuarios identificados en la tabla *usuario*.
- **Equipo:** Registra y mantiene la información de los equipos cohesivos diseñados por la herramienta. Se añade información adicional mediante el registro de período y año de los equipos diseñados con el objetivo de distinguir y organizar la información.
- **Solución:** Mantiene la información histórica de todas las respuestas de los usuarios del sistema. Además se incluye información sobre la identificación de la persona (*id_rut*), y el período que se realizó el registro de la solución (*id_periodo*, *id_anio*).
- **Evaluación:** Al finalizar cada área del test de diagnóstico se registra la evaluación de cada uno de los nueve test. Esta información debe ser histórica y estar distinguida por el período y el año proporcionado por la tabla *solución*.
- **Área:** Esta tabla posee información descriptiva de los nueve test, por ejemplo el nombre y descripción de cada uno de ellos. Además se dispone de información codificada para simplificar la identificación de cada test.
- **Clasificación:** Esta tabla registra la pre-clasificación de Macro-grupos, que debe estar distinguida por el registro histórico (a través del período y año que se realizó dicha pre-clasificación), a partir de la información de la evaluación de una determinada persona.

La información requerida por el sistema se obtiene a partir de consultas a las tablas *solución*, *evaluación* y *clasificación*. La tabla *solución* mantiene información histórica de las respuestas a cada pregunta de todos los tests. Al finalizar cada test se procesa la información de las respuestas y se almacena en la tabla *evaluación*. La información de las tablas *solución* y *evaluación* es utilizada para realizar la pre-clasificación en Macro-grupos que requiere la heurística de pre-clasificación. Luego de este procedimiento, la información almacenada en la tabla *clasificación* podrá ser consultada por el criterio de equilibrio y completitud.

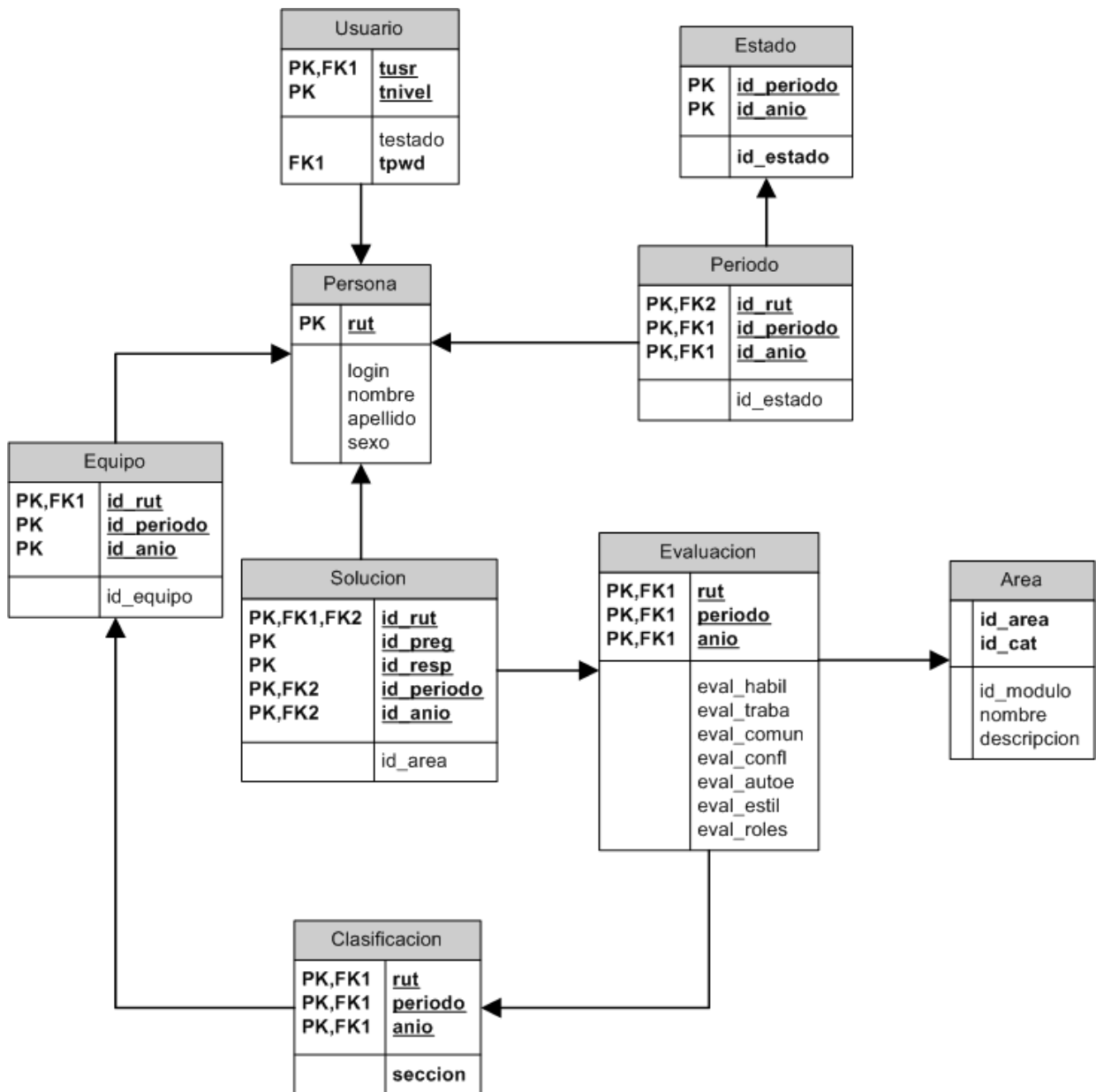


Figura 31. Modelo de datos

Al momento de registrar la información histórica en el modelo de datos es necesario diferenciar la información mediante el período y año. Esta distinción se hace imprescindible para las tablas: *clasificación*, *equipo*, *evaluación*, *solución* y *estado*.

4.2.3 Mapa del sitio

La herramienta de diseño de equipos cohesivos está organizada a partir de interfaces distintas para los dos tipos de usuarios disponibles. Los usuarios *comunes* tienen acceso a los nueve tests del sistema de diseño, y los *administradores* disponen de funcionalidades administrativas para el tratamiento de la información de los usuarios comunes, para así poder diseñar equipos cohesivos.

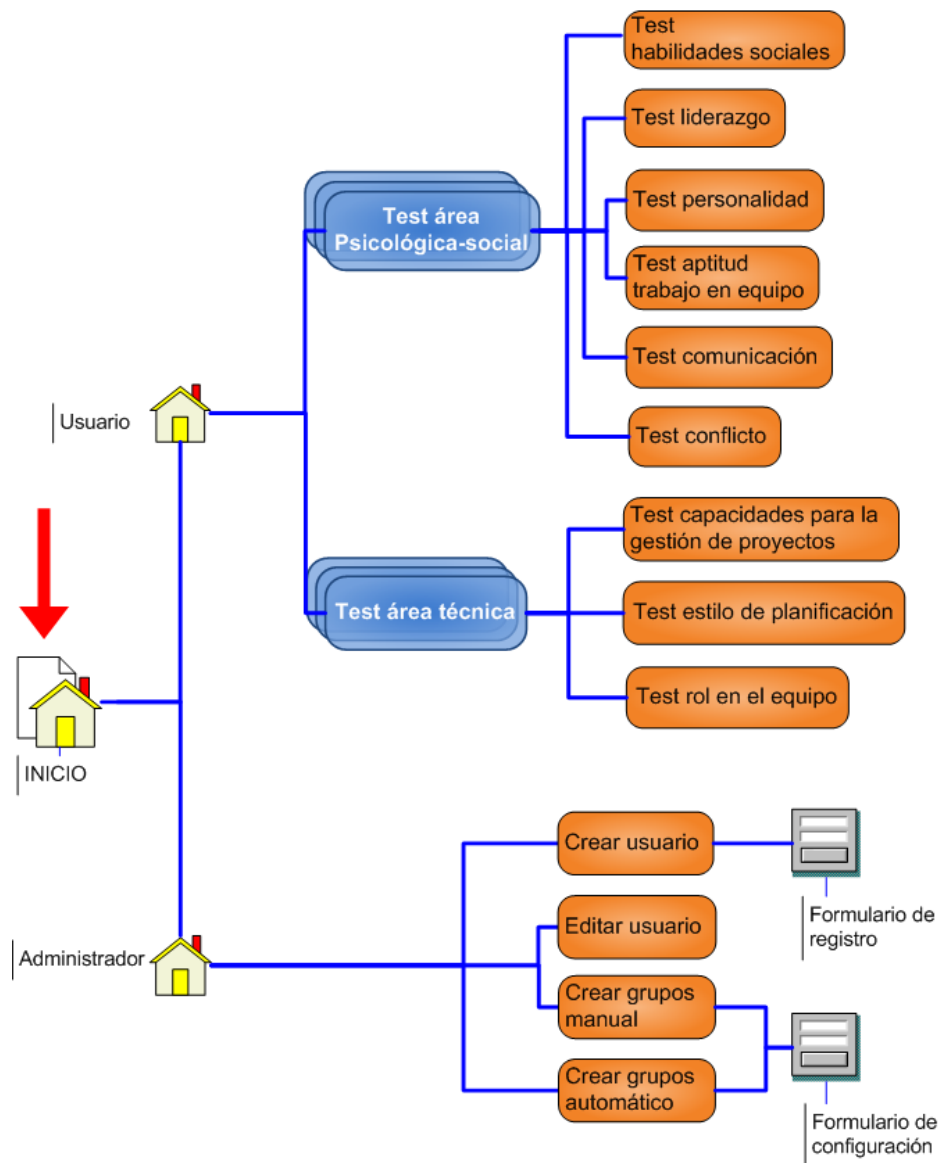


Figura 32. Mapa del sitio del sistema de diseño

La figura 32 destaca las secciones que posee el sistema, y que están accesibles a través de la interfaz de usuario. Cada sección cumple con funcionalidades específicas para recolectar y procesar los tests. Las secciones y sub-secciones del sistema se describen brevemente a continuación:

- **Inicio:** Esta sección se encarga de mostrar la página inicial del sistema y la autenticación de usuarios a través del manejo de *sesiones*. El usuario autenticado inicia una sesión con un *nombre de usuario* y *contraseña* que garantiza su identidad a lo largo del sistema.
- **Usuario:** Luego de ser autenticado el usuario en la sección de *Inicio*, el sistema lo re-direcciona hacia la interfaz de *usuario común*. La sección de usuario sólo proporciona acceso al desarrollo del test de diagnóstico de candidatos.

- **Administrador:** El usuario autenticado como administrador proporciona permisos especiales para aplicar funcionalidades administrativas, para tratar la información de los usuarios comunes que completaron el test de diagnóstico. Estas funcionalidades son las siguientes:
 - Registrar nuevos usuarios.
 - Editar usuarios.
 - Crear equipos automáticamente.
 - Crear equipos manualmente.

La función más importante que se realiza en esta sección es la creación de equipos cohesivos en sus dos modalidades manual y automático.

- **Test área psicológica – social:** Cada dimensión del área psicológico-social está identificada por un conjunto de páginas Web que muestran y procesan la información ingresada por el usuario. Las páginas de esta sección poseen mecanismos de validación sobre las respuestas a las preguntas planteadas por cada test.
- **Test área técnica:** Luego de concluir el área psicológica – social el usuario continúa inmediatamente con el área técnica. Al finalizar esta sección el usuario finaliza su participación en el test y el sistema finaliza la sesión de re-direccionando automáticamente a la página de inicio.

4.3 Solución Implementada

El sistema consta de dos tipos de interfaces Web, con el fin de distinguir las funcionalidades asociadas a cada tipo de usuario. La interfaz del sistema responde a la necesidad de hacer fácil y simple el acceso y uso de los servicios, tanto para el usuario común como para el administrador. A continuación se describen con mayor detalle los principales aspectos asociados a las funcionalidades requeridas por el usuario común:

4.3.1 Componentes de la interfaz de usuario común

- a) *Pantalla de login.* Como su nombre lo indica, en esta pantalla inicial podemos acceder al sistema con una cuenta de usuario previamente asignada. Según el tipo de perfil de usuario autenticado se re-direcciona a una página distinta (ver Figura 33).



Figura 33. Pantalla de inicio del sistema de diseño de equipos

- b) *Selección de funcionalidad usuario común.* Luego de la autenticación como usuario común del sistema permite seleccionar la ejecución del test de diagnóstico de candidatos. Al hacer un click sobre el botón “*Ingresa Test*”, se inicia el test de diagnóstico de candidatos divididos en nueve módulos correspondientes a los nueve tests antes descritos (ver Figura 34).

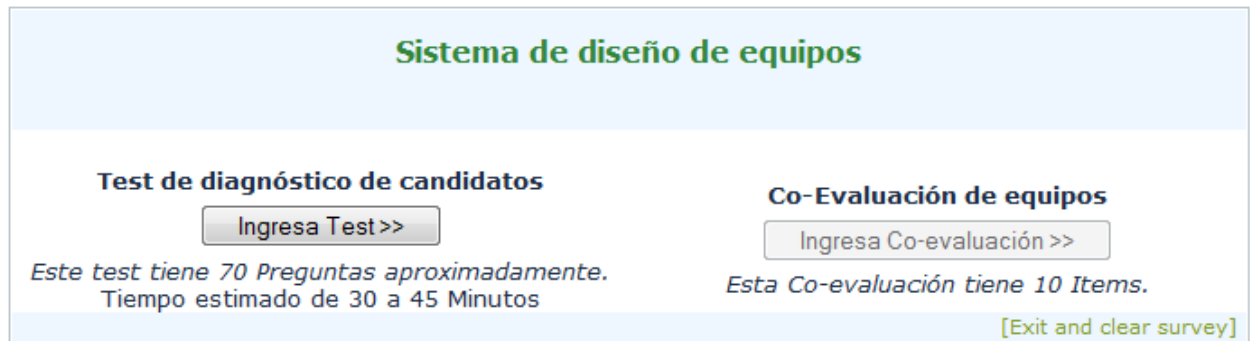


Figura 34. Selección de funcionalidad para el usuario

- c) *Ejecución del test de diagnóstico de candidatos.* Los distintos tests están organizados a través de distintos módulos. A continuación se muestra el primer test de habilidades sociales del sistema (ver Figura 35); los demás módulos se encuentran disponibles en el Anexo A.

Modulo 1: Habilidades Sociales

4% 100%

En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando la casilla del inciso de la oración, la "respuesta es única". Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

1. Estás en un acto social donde no conoces a nadie excepto a los anfitriones. Estos están ocupados recibiendo a los invitados, tú qué haces?

- Eliges a un invitado que te parezca amable y simpático, te presentas y te quedas con él toda la velada.
- Al haber llegado primero y ser amigo de los anfitriones, te encargas de ir acomodando a los invitados al tiempo que te vas presentando.
- Te presentas a varias personas y conversas un rato con cada una de ellas. Luego es a ti a quien presentan a las demás personas.
- Te sientas en un sillón y no haces nada hasta que llegue un anfitrión y te presente a alguien o se encargue de ti.

2. Una persona cercana a ti te ha hecho un favor muy importante y estás sorprendido por los buenos resultados. Ahora es el momento de agradecersele...

- Se lo agradeces sinceramente y le haces un regalo a cambio del favor que te ha hecho.
- Se lo agradeces con cumplidos y le dices que vas a hacer algo grande por esta persona cuando tengas una oportunidad.
- Le ofreces muchos cumplidos y durante un rato, cada vez que llega alguien donde a donde tú estás, le cuentas lo que él ha hecho por ti y cómo se lo agradeces.
- Le das las gracias de corazón y le recuerdas que puede contar contigo cuando lo necesite.

Figura 35. Pantalla de habilidades sociales inicial del test de diagnóstico

- d) *Completitud de preguntas respondidas.* A lo largo de los tests del sistema se realizan chequeos sobre la completitud de todas las respuestas. El objetivo de esta verificación es lograr información consistente de cada test. El sistema informa al usuario sobre la eventual existencia de preguntas (que forman parte del test), que aún no han sido respondidas. Luego de pasar esta verificación, se otorga el acceso a la siguiente página o módulo del test (ver Figura 36).



Figura 36. Verificación a completitud de preguntas respondidas

4.3.2 Componentes de la interfaz de administrador

- a) *Acceso a herramientas administrativas.* Luego de autenticarse como administrador se le presenta al usuario un menú de herramientas administrativas disponibles, las cuales son: ingresar usuarios, editar usuarios, crear equipo en forma automática y manual (ver Figura 37).



Figura 37. Inicio para el administrador del sistema

- b) *Ingresar nuevos usuarios.* El administrador tiene los permisos para crear usuarios comunes y administradores. Para ellos, se presenta una pantalla para completar con información básica sobre el nuevo usuario (ver Figura 38).

The screenshot shows the 'Sistema de Diseño' administrative interface. At the top, it says 'Administración -- Autenticado/a como: admin'. Below this is a navigation bar with icons for home, key, and a survey dropdown menu labeled 'Encuestas: Por favor seleccione...'. The main content area is titled 'Ingresar Usuarios' and contains a form with the following fields: 'RUT:' with two input boxes separated by a hyphen; 'Nombres:' with a single input box; 'Apellidos:' with a single input box; 'Login:' with a single input box; 'Tipo de Usuario:' with a dropdown menu set to 'Usuario'; 'Sexo:' with a dropdown menu set to 'Masculino'; and 'Período:' with two dropdown menus set to 'Otoño' and '2011'. At the bottom of the form are 'Grabar' and 'Borrar' buttons. Below the form is a 'Regresar al menú' link and a footer with an information icon and '©DCC'.

Figura 38. Herramienta administrativa para ingresar nuevos usuarios

- c) *Diseño de equipos cohesivos.* El sistema permite a través de las herramientas administrativas, el diseño automático y manual de equipos de trabajo. Para ello el sistema requiere una configuración de contexto simple (ver Figura 39).

The screenshot shows the 'Sistema de Diseño' administrative interface. At the top, it says 'Administración -- Autenticado/a como: admin'. Below this is a navigation bar with icons for home, key, and a survey dropdown menu labeled 'Encuestas: Por favor seleccione...'. The main content area is titled 'Diseño automático de equipos de trabajo' and contains a form with the following fields: 'Período a evaluar:' with a dropdown menu set to 'Otoño'; 'Año de evaluación:' with a dropdown menu set to '2011'; and 'Número de integrantes por equipo:' with a dropdown menu set to '5'. At the bottom of the form is an 'Ejecutar' button. Below the form is a footer with an information icon and '©DCC'.

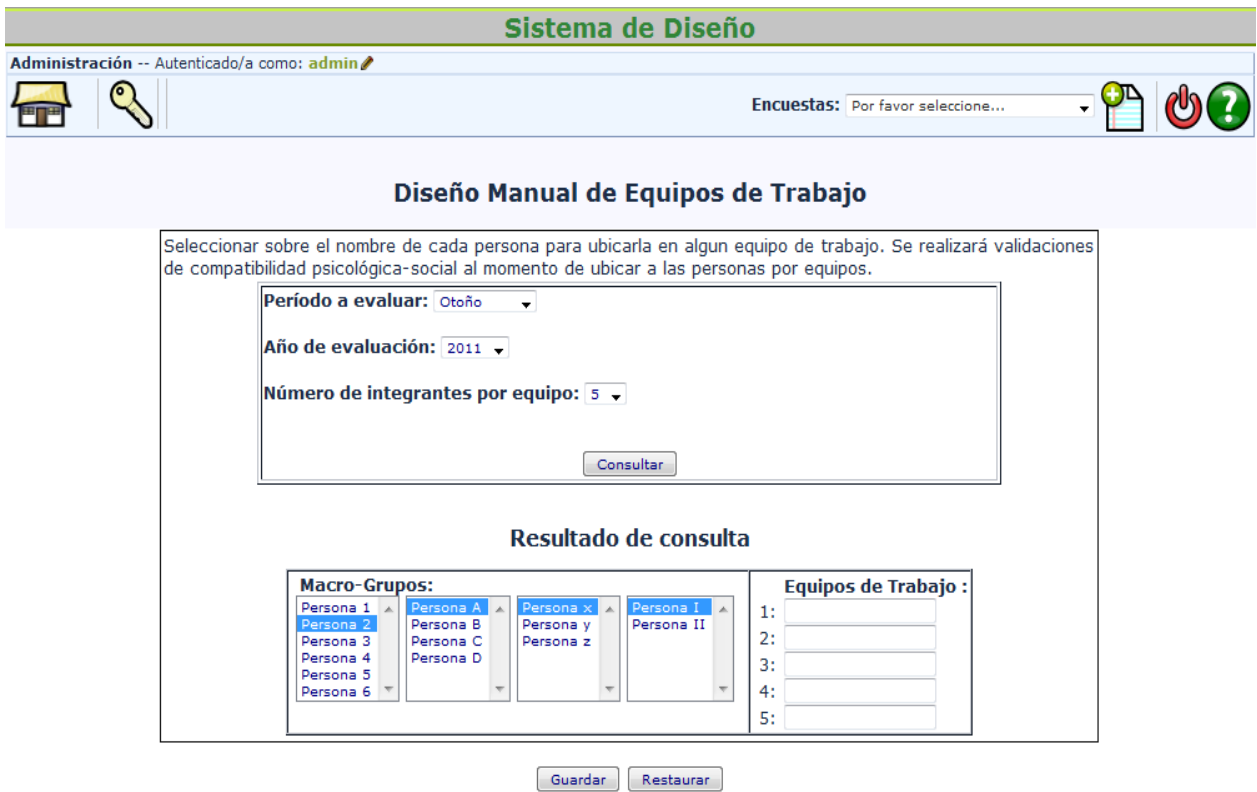


Figura 39. Configuración de contexto para diseño de equipos cohesivos automático y manual

Luego de completar la información requerida en la interfaz de diseño automático y presionar el botón “ejecutar”, se aplica la heurística de diseño de equipos y se despliega una nueva pantalla con el tipo de diseño seleccionado por el administrador. De manera similar la interfaz de diseño manual requiere de la configuración de los mismos parámetros que el diseño automático con la diferencia que se realiza una consulta para desplegar el listado de los candidatos agrupados por Macro-grupos. Luego se realiza la conformación manual de cada equipo validando e informando sobre la compatibilidad psico-social automáticamente por la herramienta. Finalmente luego de informar al administrador y realizar chequeos de consistencia y completitud recomendados por el sistema se procede a guardar los equipos conformados.

Luego de conformar los equipos de forma automática o manual, el sistema despliega una interfaz emergente mostrándolos equipos de trabajo con información mínima y referencial de sus integrantes (ver Figura 40).

Equipos de Trabajo							
Equipo	Rut	Admin óptimo	Nombre	Apellido	Clasificación	Autoevaluación	Tipo de Rol
1		Administrador			1	Motivador	Impulsor
1					3	Motivador	Implementador
1					1	Comunicador Verbal	Cohesionador
1					3	Analista	Evaluador
1					1	Comunicador Verbal	Impulsor
2					1	Negociador	Evaluador
2					3	Analista	Evaluador
2		Administrador			1	Analista	Finalizador
2					2	Analista	Evaluador
2					1	Escuchador	Impulsor
3		Administrador			1	Comunicador Escrito	Cohesionador
3					2	Analista	Evaluador
3		Administrador			1	Analista	Implementador
3		Administrador			2	Comunicador Escrito	Impulsor
3		Administrador			1	Escuchador	Implementador

Figura 40. Presentación de información básica de equipos diseñados

- d) *Reporte en detalle del perfil psicológico-social.* Luego de formados los equipos cohesivos, el administrador puede solicitar un reporte en detalle de las características asociadas a cada integrante. Al momento de realizar un click sobre el nombre o identificación de cualquier persona, se despliega una pequeña ventana con la información de su diagnóstico psicológico-social (ver Figura 41).

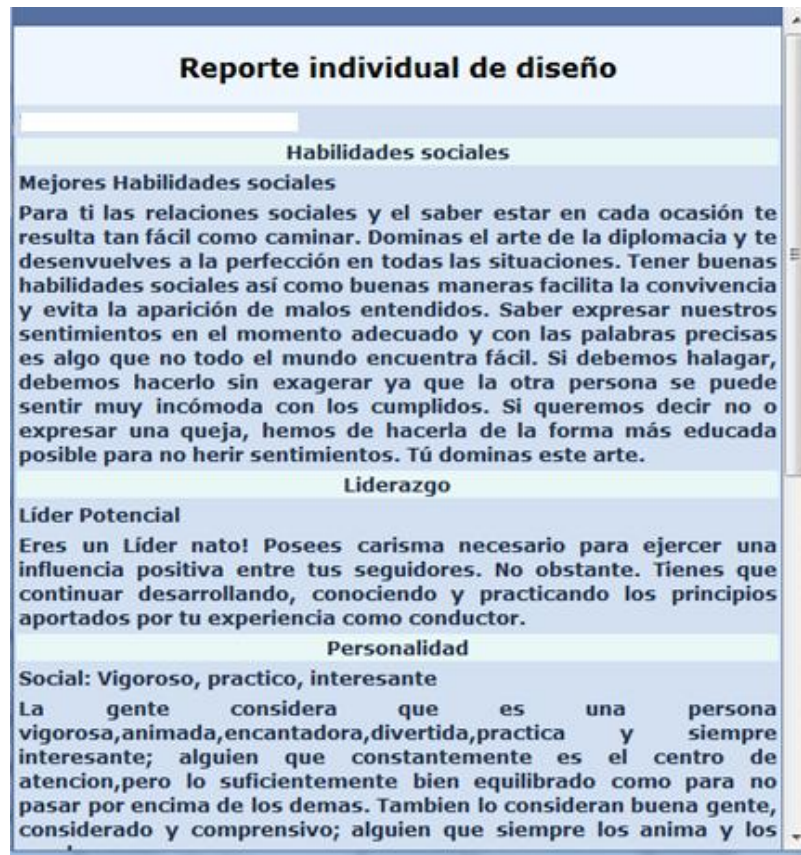


Figura 41. Reporte en detalle de los integrantes por equipo diseñado

Finalmente, luego de ejecutar la heurística de diseño a través de las herramientas administrativas del sistema, la información de equipos diseñados automáticamente o manualmente es almacenada en la base de datos.

5. Resultados Obtenidos

En este capítulo se describen las diferentes pruebas realizadas utilizando la solución desarrollada. El proceso de experimentación descrito a continuación evalúa la evolución de la interacción de los equipos de trabajo en el transcurso del semestre. Este proceso involucra el ajuste constante de la heurística de diseño para incluir las situaciones observadas y no contempladas en la heurística. Los resultados obtenidos deberían reflejar el comportamiento cohesivo de los equipos, según lo diagnosticado mediante la herramienta de diseño.

5.1 Escenario de Experimentación

La experimentación se realizó en dos cursos impartidos por el Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la Universidad de Chile, en los cuales se desarrollan proyectos de software por parte de un equipo de alumnos avanzados. Estos cursos son CC51A (Ingeniería de Software) y CC61A (Proyecto de Software), que corresponden al noveno y undécimo semestre de la carrera de ingeniería civil en computación. La experimentación involucró los semestres otoño y primavera 2010, y otoño 2011.

En el caso de CC51A los alumnos trabajan en forma autónoma y recurren al cliente durante la construcción del software sólo cuando es necesario, o sea el cliente hace outsourcing de la solución a su problema. Sin embargo en el curso CC61A los alumnos trabajan en la institución cliente, con el cliente. En este caso la solución se genera en conjunto. Ambos cursos tienen el objetivo de implantar el software al final del semestre, el cual debería solucionar un determinado problema del cliente.

Los tipos de proyectos que se realizan en estos cursos son tres: *desarrollo de software*, *mantenimiento de software* o *extensión de software*. Estos proyectos involucran el uso de una metodología determinada y un proceso de evaluación diferenciado (ver Tabla 13). Los cursos observados en el proceso de ajuste y experimentación poseen características semejantes que se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 13. Comparación de los cursos del escenario de experimentación

Variable	Curso CC51A	Curso CC61A
Nivel académico de los alumnos	5 ^{to} año de ingeniería	6 ^{to} año de ingeniería
Número de integrantes por equipo	Cinco a seis alumnos	Cinco a seis alumnos
Tipo de proyecto de software	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo- Mantenimiento- Extensión	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo- Extensión
Metodología utilizada en el desarrollo de software	Modelo tradicional incremental (2 incrementos)	Metodología ágil incremental (3 incrementos)
Uso de roles	<ul style="list-style-type: none">- Jefe de proyecto- Analista- Diseñador- Implementador- Tester	No hay roles predefinidos
Carga académica del curso	10 UD (10 Horas por semana)	20 UD (20 Horas por semana)
Tipo de evaluación realizada en el curso	<ul style="list-style-type: none">- Teórica- Proyecto	<ul style="list-style-type: none">- Proyecto
Asignación de tutores por equipo de trabajo	Sin tutores	Con tutores

Los proyectos de software que se realizan en el curso CC51A son más pequeños y tienen menos incertidumbre que aquellos realizados en CC61A. Tal como fue mencionado anteriormente, la dinámica de trabajo en ambos cursos es diferente; en CC51A el esquema de trabajo es más tradicional (en base a roles), mientras que en CC61A la dinámica apunta más hacia un proceso ágil (sin roles predefinidos). El curso CC61A se distingue por seguir un trabajo semi-presencial con el cliente, cumpliendo un horario durante la semana en la empresa o institución cliente. En consecuencia, durante los dos primeros períodos de experimentación (Otoño y Primavera 2010) se realizó un ajuste de los instrumentos de diagnóstico psicológico en ambos cursos, con el objetivo de validar empíricamente los ajustes a los instrumentos de diagnóstico (test psicológico-social y técnico). En ambos cursos se realizan las siguientes actividades principales a lo largo del desarrollo del proyecto:

- Los alumnos son agrupados (usualmente esto se hacía en forma aleatoria) en equipos de cinco a seis personas.
- Cada equipo tiene que desarrollar un producto de software capaz de resolver el problema del cliente. En muchas situaciones algunos integrantes son desconocidos para sus compañeros, frente a otros que no lo son.
- Se programan reuniones con el cliente con el fin de recoger información para entender el problema y proponer una solución.
- Los profesores y/o tutores realizan un seguimiento programado de las actividades y del cumplimiento de los hitos para cada incremento.
- Se exige que el equipo presente y registre documentación que avale el trabajo realizado en cada incremento, para luego ser expuesto mediante una defensa oral.

5.2 Proceso de Experimentación

El proceso de experimentación realizado consideró tres períodos. En el primero se evaluó la utilidad de los instrumentos de diagnóstico diseñados y se realizaron los ajustes correspondientes. En el segundo período se evaluó la nueva versión de los tests y se realizaron ajustes para mejorar la capacidad de diagnóstico respecto a la información obtenida de la observación empírica. En el tercer período se aplicó la heurística de conformación de equipos, se recolectaron los resultados y se buscó determinar cuál era la ventaja real de su uso. La tabla 14 presenta una breve descripción de las tres etapas. Luego, en las siguientes secciones se describe cada una de éstas.

Tabla 14. Etapas del proceso de Experimentación

	Variable	Curso CC51A	Curso CC61A
Período 1 (Otoño 2010)	Número de equipos observados	3 equipos (18 estudiantes)	
	Actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> – Diagnóstico inicial de los participantes – Monitoreo semanal de los equipos – Comparación del diagnóstico inicial contra la información de monitoreo – Ajuste de los tests de diagnóstico 	
	Evaluaciones utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> – Co-evaluación (alumnos) – Observación empírica (observador) – Reuniones de monitoreo semanal (observador) 	
Período 2 (Primavera 2010)	Número de equipos observados	1 equipo (6 estudiantes)	3 equipos (14 estudiantes)
	Actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> – Diagnóstico inicial de los participantes – Monitoreo semanal de los equipos – Comparación del diagnóstico contra la información de monitoreo – Ajuste de los tests de diagnóstico 	<ul style="list-style-type: none"> – Diagnóstico inicial de los participantes – Monitoreo semanal de los equipos – Comparación del diagnóstico inicial contra la información de monitoreo – Ajuste de los tests de diagnóstico
	Tipo de evaluaciones realizadas	<ul style="list-style-type: none"> – Co-evaluación (alumnos) – Observación empírica (observador) – Reuniones de monitoreo semanal (observador) 	<ul style="list-style-type: none"> – Co-evaluación (alumnos) – Observación empírica (observador) – Reuniones de monitoreo semanal (observador)
Período 3 (Otoño 2011)	Número de equipos observados	5 equipos (31 estudiantes)	
	Actividades realizadas (Otoño 2011)	<ul style="list-style-type: none"> – Formación de equipos usando la heurística (incluye el diagnóstico inicial de los participantes) – Comparación del diagnóstico contra la información de la co-evaluación 	
	Tipo de evaluaciones realizadas	<ul style="list-style-type: none"> – Co-evaluación (alumnos) – Observación empírica (observador) 	

5.2.1 Período 1: Evaluación y ajuste inicial de los tests de diagnóstico

Al inicio del semestre otoño 2010 se aplicó el instrumento preliminar de diagnóstico de candidatos, a los estudiantes del curso CC51A. Esto involucró a un total de tres equipos de trabajo de seis personas cada

uno. La tarea de diagnóstico tomó entre 30 y 40 minutos aproximadamente y consideró las dimensiones (tests) iniciales: personalidad, liderazgo, aptitudes para el trabajo en equipo, índice de reactividad personal y habilidades sociales.

El objetivo de realizar estos tests era obtener un diagnóstico de los candidatos a partir de ellos. De esa manera, se podría verificar si el resultado de los tests reflejaba la realidad. Para ello se comparó el diagnóstico de cada candidato, con la observación obtenida en terreno acerca de cada una de estas personas. Las observaciones en terreno fueron realizadas por los profesores o tutores participantes en el curso. Esta comparación sirvió también de retroalimentación para evaluar el impacto de las dimensiones iniciales consideradas en los tests. El nivel de impacto de cada dimensión determina su utilidad y relevancia en el diagnóstico de las personas.

Al comparar los resultados de estas dimensiones (tests) con las observaciones obtenidas en terreno, quedó claro que había situaciones anómalas de trabajo en equipo que deberían haber sido detectadas por la heurística, cosa que no había sucedido en esta primera instancia. De esa manera se determinó que había información importante que dicha versión de la heurística no manejaba.

Luego de identificar la carencia de información suficiente en algunas dimensiones, los resultados fueron revisados con psicólogos del CEPISIC, con el fin de identificar cuáles dimensiones se debían incorporar y cuáles suprimir porque no estaban aportando valor al análisis. Luego de validar y consultar las posibilidades de cambio, se reemplazaron algunos tests por otros que proporcionan información más relevante. Por ejemplo, el test inicial de la dimensión de aptitudes para el trabajo en equipo tuvo que ser reemplazado por el test actual.

La información utilizada para comparar contra los resultados de los tests de diagnóstico surgió de tres instrumentos de evaluación: la *co-evaluación de los alumnos*, la *observación empírica* de los equipos y las *reuniones de monitoreo semanal*. La co-evaluación consiste en una evaluación que hacen los pares a cada miembro de un equipo, donde se identifican principalmente sus fortalezas y debilidades. Esto comprende tanto al trabajo técnico como al trabajo en equipo. La observación empírica se llevaba a cabo durante las revisiones formales de los productos intermedios del proyecto; por ejemplo, la especificación de requisitos, el diseño o el prototipo del producto. Finalmente las reuniones semanales también eran utilizadas para monitorear el avance del proyecto y el clima interno en el equipo de desarrollo. En estas reuniones participaba el observador y dos miembros cualesquiera del equipo de desarrollo. De cada reunión semanal el observador hace una minuta que registra las opiniones de los integrantes del equipo, desde el punto de vista técnico y social sobre el avance del proyecto. La información de la minuta se utiliza para comparar las opiniones y desenvolvimiento de los integrantes del equipo, respecto del instrumento de diagnóstico sobre el comportamiento, comunicación y coordinación que expresan los integrantes del equipo cada semana.

5.2.2 Período 2: Evaluación y ajuste de los tests de diagnóstico

Tal como se indica en la tabla 6, esta actividad se realizó el semestre primavera 2010, e involucró a los cursos CC51A y CC61A. La experimentación se llevó a cabo en un total de cuatro equipos de trabajo, tres de ellos pertenecientes al curso CC61A y uno perteneciente al curso CC51A. Los instrumentos de monitoreo de equipos utilizados fueron los mismos que en la etapa anterior, o sea la co-evaluación por

iteración realizado por los alumnos, la observación empírica de los equipos y las reuniones de monitoreo semanal. La principal diferencia fue que en esta oportunidad se utilizó la versión ajustada de los tests de diagnóstico.

Tanto en este período como en el anterior, los equipos de trabajo fueron formados en forma aleatoria, sin considerar las recomendaciones de la heurística. Esto se debió a que aún no se tenía certeza respecto de la fidelidad de los resultados arrojados por los tests, y por lo tanto no era razonable aplicar la heurística de formación de equipo en esas circunstancias.

En el caso del curso CC51A el plan de trabajo consideró la entrega de dos incrementos, y en el caso de CC61A fueron 3 los incrementos considerados. Al finalizar cada incremento el equipo tenía que presentar un nuevo producto obtenido. El observador de cada equipo llevaba una bitácora que contenía sus observaciones acerca de estas presentaciones, de las reuniones semanales y las co-evaluaciones realizadas integrantes del equipo durante las entregas iterativas del proyecto. Las co-evaluaciones se realizan luego de la revisión y presentación de cada incremento durante el semestre.

Al igual que en la etapa anterior, esta información se utilizó para verificar el nivel de representatividad del diagnóstico arrojado por los tests aplicados a los estudiantes, y también para ajustar dichos tests. El objetivo a alcanzar era que el test de cada dimensión calce con las observaciones y co-evaluaciones reales registradas a lo largo del semestre. Se pretende que el diagnóstico de la herramienta de diseño sea lo más efectivo y cercano a la comportamiento real de los integrantes, que presente información relevante que facilite la inferencia del comportamiento esperado tanto para una persona como para un cierto equipo.

La comparación de los resultados de los tests mostró (a priori) estar alineada con las observaciones realizadas en terreno. Por ejemplo se identificaron positivamente personas conflictivas, líderes y personas pasivas. Por lo tanto se asumió que los tests ya estaban arrojando resultados razonables para ser utilizados por la heurística de formación de equipos cohesivos.

5.2.3 Período 3: Aplicación de la heurística y evaluación de resultados

La aplicación de la heurística de formación de equipos cohesivos se realizó durante el semestre otoño 2011 en el curso CC51A, e involucró un total de cinco equipos de trabajo (31 estudiantes). Una vez realizado el diagnóstico de los candidatos, se procedió a conformar los equipos de trabajo utilizando la heurística presentada en el capítulo 3.

Durante el semestre se realizó un *monitoreo muy similar al de los períodos anteriores*. Sin embargo no se realizó el monitoreo semanal, puesto que se observó que éste no aportaba mucha más información de la que se podía obtener de la observación empírica y de la co-evaluación. Por esa razón se decidió no aplicarlo en esta oportunidad.

En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos y se los compara con aquellos obtenidos en los dos semestres anteriores (Otoño y Primavera 2010). Los resultados corresponden sólo al curso CC51A puesto que en el curso CC61A aún no se usa la heurística para la conformación de equipos (definición no formal de roles), por lo tanto no se puede comparar los resultados de utilizar o no la heurística. Sin

embargo la experimentación en el curso CC61A aportó información para la validación y ajuste de los instrumentos de diagnóstico del área psicológica-social.

5.3 Resultados Experimentales

Los resultados obtenidos fueron medidos a partir de puntajes cualitativos y cuantitativos obtenidos de las co-evaluaciones y puntajes formales respectivamente. La *evaluación cualitativa* involucró principalmente las co-evaluaciones que los integrantes hacen de cada miembro del equipo de trabajo. Como se mencionó antes, las co-evaluaciones se realizan al finalizar cada incremento del proyecto. En lo que a evaluación del trabajo en equipo se refiere, el formulario de co-evaluación (ver Anexo B) considera los siguientes ítems:

Tabla 15. Descripción de ítem de evaluación cualitativa de co-evaluaciones

Ítem	Descripción ítem	Aspectos de medición	Escala de evaluación
1	Asume el proyecto como un trabajo en equipo, ofreciendo apoyo en las tareas derivadas del proyecto	Comunicación Coordinación	1 = Nunca (N) 2 = Con dificultad (CD) 3 = A veces (AV) 4 = Regularmente (R) 5 = Siempre (S)
2	Es capaz de pedir ayuda cuando ha tenido problemas	Comunicación	
3	Cumple con las tareas asumidas de manera adecuada, transparentando su labor y buscando generar el mayor valor posible por cada día de trabajo	Interacción Comunicación	
4	Demuestra iniciativa para lograr el éxito del proyecto	Interacción	
5	Muestra una actitud de diálogo que facilita el trabajo en equipo	Comunicación	
6	Ha mantenido un buen diálogo con el cliente aportando con el desarrollo del proyecto	Comunicación Interacción	
7	Demuestra interés por investigar y perfeccionarse en el cumplimiento de sus tareas asumidas y de su rol dentro del proyecto	Comunicación Coordinación	
8	Es capaz de admitir sus equivocaciones y recibir críticas	Conflicto Comunicación	

Los ítems descritos en la tabla 15 se refieren a la forma de evaluación de los integrantes del equipo, a partir de las opiniones de sus pares. Esto finalmente se mapea a una escala de 1 a 5. En la co-evaluación de cada persona también se incluye un breve comentario de las fortalezas y debilidades identificadas en la persona evaluada. Para evitar conflictos personales, las co-evaluaciones son anónimas.

Por otra parte la *evaluación cuantitativa* se realiza a través de la asignación de un puntaje (o calificación) por parte del profesor o tutor asignado a cada miembro de un equipo de desarrollo. El puntaje refleja la apreciación del evaluador en función de diversos tipos de revisiones que se le realiza al proyecto en cada incremento. La escala de puntaje cuantitativo y los períodos a evaluar se expresan de la siguiente manera:

Tabla 16. Descripción de ítem de evaluación cuantitativa de evaluaciones

Incremento	Descripción del incremento	Escala de evaluación
1	Incremento 1: Se presenta un avance incremental de los hitos mínimos acordados en el desarrollo del proyecto. Se presenta y defiende documentación que respalda requisitos, diseño e implementación del proyecto.	1.0 a 3.9 = Reprobado
2	Incremento 2: Se representa una versión anterior a la versión final cumpliendo casi la totalidad de los hitos que serán implantados y puestos a producción al finalizar el proyecto. Se presenta y defiende documentación que respalda requisitos, diseño, implementación y casos de prueba del proyecto.	4.0 a 7.0 = Aprobado

Se puede apreciar en la tabla 16 que existe una evaluación por incremento. Sin embargo al finalizar el ciclo semestral se realiza una presentación final que evalúa el desempeño del equipo en el proyecto completo, permitiendo asignar un puntaje a la puesta en producción del software desarrollado.

Los resultados cualitativos identificados durante el proceso de experimentación descrito anteriormente permitieron la identificación de mejoras individuales y colectivas en la relación interpersonal de los alumnos. Los resultados cuantitativos son principalmente los puntajes de las revisiones formales por incremento realizadas por equipo.

A continuación se analiza el desempeño de los equipos, correspondiente a los tres semestres de observación en el curso CC51A: Ingeniería de Software. Los dos primeros semestres corresponden a aquellos en los que la heurística no fue utilizada para conformar los equipos, y el tercer semestre corresponde a cuando sí se utilizó la heurística. No se presentan resultados cualitativos ni cuantitativos asociados al curso CC61A: Proyecto de Software, puesto que en dicho curso las co-evaluaciones no están enfocadas a evaluar el trabajo en equipo. Por lo tanto, no se cuenta con una métrica objetiva contra la cual comparar el diagnóstico arrojado por los tests de la heurística. De todas maneras, se hizo el ejercicio de ver si el diagnóstico de los tests estaba alineado con las observaciones hechas en terreno, y el resultado fue positivo.

5.3.1 Resultados Cualitativos en Equipos Conformados Aleatoriamente

Semestres otoño y primavera 2010. La observación involucró 4 equipos; tres de ellos (indicados como equipos 1, 2 y 3) fueron observados durante el semestre de otoño, y el restante (equipo 4) durante el semestre de primavera. Analizando los ítems de las co-evaluaciones que denotan el trabajo en equipo (ver Tabla 15), se obtuvo una primera muestra del nivel de comunicación, coordinación y cooperación al interior de cada equipo. La Figura 42 muestra que el equipo 1 no funcionó como equipo cohesivo, sino como un grupo con muchos problemas en comunicación y coordinación por la falta de un buen líder. Las evaluaciones muestran puntajes bastante homogéneos, siendo los más bajos (en comparación de los demás equipos) los que se refieren a la comunicación, tanto al interior del equipo, como con el cliente.

Un análisis a posteriori de la conformación de dicho equipo, mostró que había una persona muy conflictiva, y además incompatibilidad entre al menos dos de sus integrantes (ver Tabla 17). Esto corresponde exactamente a lo que se observó en la práctica, pero no pudo ser evitado puesto que no se utilizó la heurística para la conformación de equipos. La información utilizada en este análisis post-proyecto fue el resultado de los tests de diagnóstico que forman parte de la heurística.

Tabla 17. Descripción de co-evaluaciones del equipo 1 no diseñado para alumno conflictivo y jefe de proyecto

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno Conflictivo	implementador y tester	Iteración 1	Conocimiento técnico, trabaja fuera de su rol para ayudar otros.	Trabajar para el objetivo del grupo.
			Iteración 2		
Eval 2			Iteración 1		No sabe trabajar en equipo. Poco profesional. No está dispuesto al dialogo. No sabe hacer críticas constructivas. Cerrado en sus ideas. No es capaz de ayudar en beneficio del proyecto. Poca disponibilidad para trabajar en el proyecto.
			Iteración 2		Poco compromiso con el proyecto. Trabajar a última hora.
Eval 3			Iteración 1	Tiene mucha experiencia en este tipo de trabajos, siempre está ahí para una crítica que sirve para el proyecto.	Sus críticas, la mayoría de las veces suenan mal entre sus compañeros, por el tono o la forma de decir las cosas.
			Iteración 2		
Eval 4			Iteración 1	Analiza tanto su trabajo como el trabajo de los demás integrantes del grupo.	Poca disponibilidad.
			Iteración 2	Cumple muy bien con su rol de tester y es muy bueno para analizar errores.	Se centra mucho en su rol de tester y no da sugerencias.
Eval 5			Iteración 1	Tiene iniciativa, tiene una gran capacidad para realizar cualquier tarea que se le asigne. Tiene ánimo para trabajar en el proyecto. Investiga bastante.	No mantiene un diálogo adecuado, las críticas que realiza no son constructivas. No trabaja bien grupalmente.
			Iteración 2	Se muestra interesado en aprender y ofrece ayuda a sus compañeros cuando la necesitan.	Le falta aprender a recibir críticas y a trabajar en grupo.
	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de grupo	jefe de Proyecto y Diseñador	Iteración 1	Se nota compromiso con el proyecto. Es fácil conversar dudas e ideas. Siempre dispuesto a ayudar. Mucha disponibilidad para trabajar.	No contestar los mails algunas veces. Falto un poco pedir de forma más efectiva que se trabajara en equipo.
			Iteración 2	Fácil dialogar. Gran preocupación por el logro del proyecto.	No responder emails.
Eval 2			Iteración 1	Trabajo en equipo. Pensamiento positivo frente a las dificultades, se sacrifica si es necesario para que salga todo bien.	No ha cumplido del todo bien su labor de jefe. Poco organizador del grupo, a veces pasan días sin que nos podamos comunicar con él, ni a su celular ni a su email.
			Iteración 2		
Eval 3			Iteración 1		Se enfoca mucho en complacer al cliente más que en resolver el problema.
			Iteración 2	Tiene un buen sentido de planificación.	No muestra el mismo interés que en la iteración I.
Eval 4			Iteración 1	Tiene motivación para llevar a cabo el proyecto, es organizado y es conciliador cuando ha habido problemas.	Es difícil de ubicar, no presiona lo suficiente al grupo para que trabaje, no delega tareas correctamente, hace tareas que le corresponde delegar.
			Iteración 2	Intenta mantener al grupo unido y trabajando, es esforzado y muestra interés por aprender y mejorar.	No muestra motivación por sacar el proyecto adelante, le falta iniciativa y capacidad para motivar al resto del grupo.
Eval 5			Iteración 1	Tiene claro el objetivo. No tiene problemas para trabajar con más gente.	Problemas para asignar las tareas a los roles respectivos. No se contacta con el tester para saber el estado del proyecto. Asume roles que no le corresponden.

Además se observó en las observaciones empíricas una falta de liderazgo en este equipo, producto del conflicto permanente entre el jefe de proyecto y la persona conflictiva antes mencionada (la cual pretendía también ser el líder). Esto se ve parcialmente reflejado los puntajes obtenidos en los ítems 2³, 4⁴ y 6⁵.

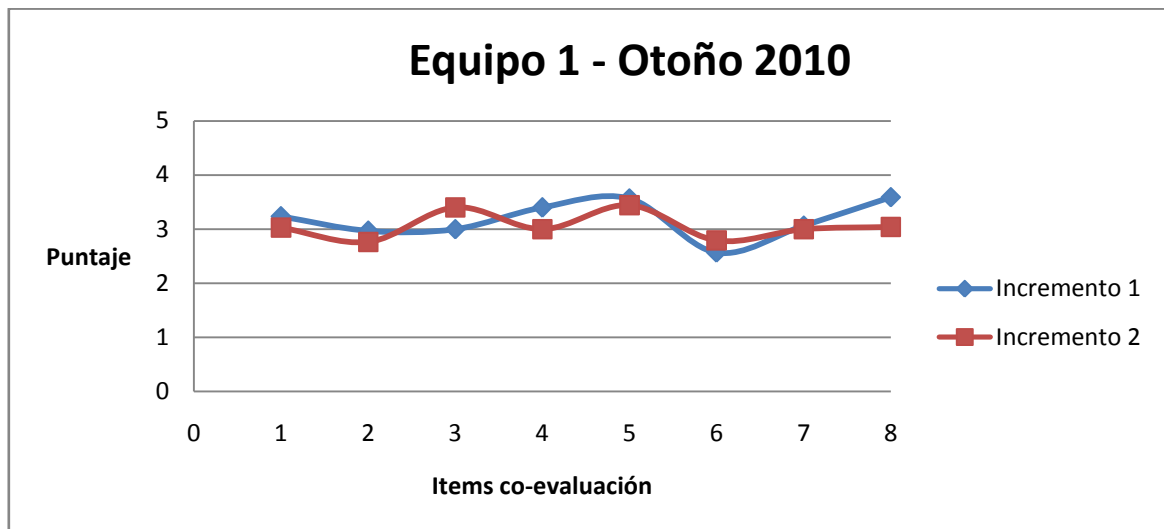


Figura 42. Rendimiento cualitativo del equipo 1 no diseñado otoño 2010

El equipo 2 es más estable en todos los aspectos del trabajo en equipo, y se muestra buenos niveles interacción y cooperación entre sus integrantes. Las evaluaciones tienden a la mejora en la mayoría de los aspectos, lo que indica evidencia de una cohesión estable en el equipo (ver Figura 43). Sin embargo, el análisis detallado del desempeño de cada miembro del equipo muestra que uno en particular hizo free-loading en casi todo el proyecto (ver Tabla 18). Esto no llega a notarse en la figura 43 puesto que el resto del equipo estuvo muy cohesionado. El análisis a posteriori de la conformación de este equipo, al contrario de lo esperado, no mostró anomalía alguna. Por lo tanto al consultarle a la persona la razón por la que había hecho eso, indicó que era por “falta de tiempo”. Claramente esta no es una variable que se diagnostique a través de los tests de la heurística, razón por la cual no se detectó oportunamente. En principio se decidió no incluir esta variable en la nueva versión de los tests puesto que la situación antes descrita parecía ser un caso excepcional.

³ Ítem 2: Es capaz de pedir ayuda cuando ha tenido problemas.

⁴ Ítem 4: Demuestra iniciativa para lograr el éxito del proyecto.

⁵ Ítem 6: Ha mantenido un buen diálogo con el cliente aportando con el desarrollo del proyecto.

Tabla 18. Descripción de co-evaluaciones para equipo 2 no diseñado alumno free-loading

Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades	
Eval 1	Alumno Free-loading	implementador	Iteración 1	Conocimiento técnico.	Responsabilidad. Compromiso. Pro actividad.
			Iteración 2	Pudo cumplir la tarea inicial de la 2da iteración.	No comunica problemas o dudas que tiene para sus tareas indicadas. No informa a tiempo el avance. Poca participación en el proyecto.
Eval 2		Iteración 1	Tiene un buen background como programador. Hizo aportes que permitieron aclarar con más facilidad cual sería el alcance de los requisitos.	Se vio un poco fuera del proyecto cuando avanzó el semestre. Sin embargo no creo que fuera por mala voluntad, más bien creo que fue un problema de coordinación y de tiempo.	
		Iteración 2		Estuvo ausente la mayor parte del semestre.	
Eval 3		Iteración 1	Mucha capacidad de expresión.	No sabe medir sus propias limitaciones, como por ejemplo su falta de tiempo. Lo que hace que adquiera compromisos que después no podrá cumplir.	
		Iteración 2	Tiene capacidades sociales muy buenas. Es muy buen comunicador.	Avanzo un poco con respecto al compromiso con el grupo, aunque igualmente debería haber avanzado aun más en ese aspecto.	
Eval 4		Iteración 1	Das buenas ideas para facilitar el trabajo en grupo.	Debes ser más proactivo. Avisar de inmediato si hay problemas.	
		Iteración 2		Poco compromiso con el grupo. No realiza las tareas encomendadas.	
Eval 5		Iteración 1	Aporte de nuevas ideas. Mucho conocimiento. Personalidad para indicar lo que no le parece	Poco compromiso. Falta asumir los errores y no justificarse.	
		Iteración 2	Acepta las quejas e intenta integrarse activamente al proyecto.		

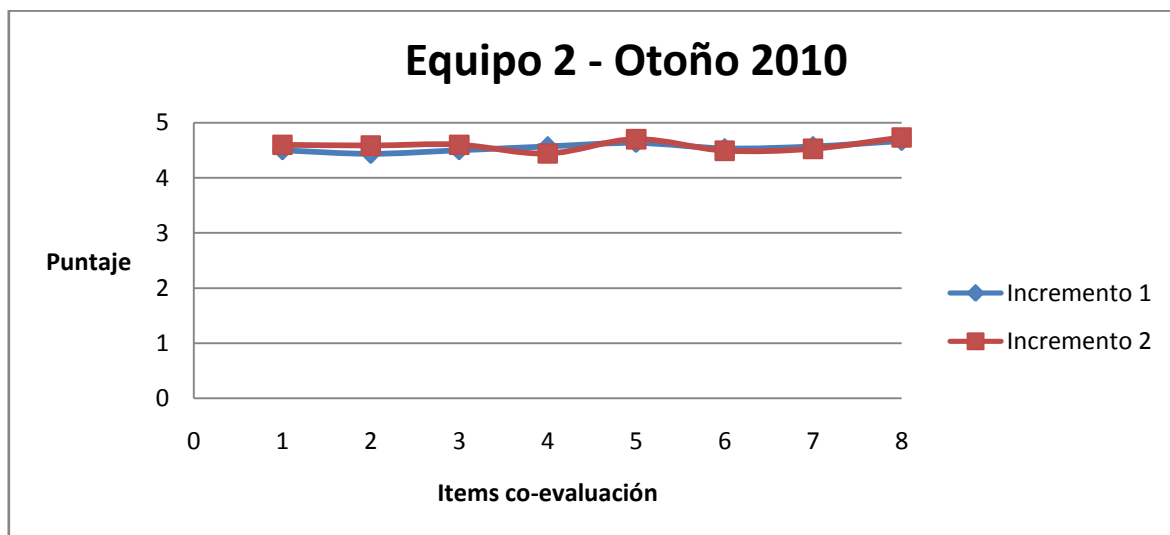


Figura 43. Rendimiento cualitativo del equipo 2 no diseñado otoño 2010

El equipo 3 muestra un comportamiento parecido al equipo anterior en términos de cohesión, sin embargo su funcionamiento grupal tiende a la mejora. Se observa que la mejora entre los incrementos hace evidente una mejor cohesión y apreciación interpersonal de los integrantes del equipo (ver Figura 44).

Tabla 19. Descripción de co-evaluaciones para equipo 3 no diseñado con alumnos con trabajo previo juntos

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno 1 trabaja junto	jefe de Proyecto	Iteración 1	Responsabilidad: cumple con su trabajo y vela por el de los demás. Liderazgo: Cumple bien el rol de ser el administrador de proyecto distribuyendo bien el trabajo entre los integrantes. Claridad: tiene claro cómo desarrollar el proyecto.	Creo que no le gusta recibir críticas, aunque igual las acepta.
			Iteración 2	Liderazgo y capacidad de incentivar al grupo para lograr el éxito.	Distribuir de forma no 100% eficiente el tiempo y el trabajo que debía cumplir cada integrante del equipo.
Eval 2			Iteración 1	Responsable. Comprometido con el proyecto. Ofrece su ayuda.	
			Iteración 2		
Eval 3			Iteración 1	Excelente manejo de las situaciones críticas propias del trabajo en equipo. Muy buen criterio para tomar decisiones.	Falta concentrarse más en el tema concreto de las reuniones con el cliente.
			Iteración 2		
Eval 4			Iteración 1	Mantiene una muy buena organización del grupo de trabajo.	Dejó estar mucho a los programadores y a la tester sin trabajos asignados a tiempo.
			Iteración 2		
	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno 2 trabaja junto	tester	Iteración 1	Muy preocupada por el proyecto y en cómo aportar en pos de alcanzar la meta. Siempre está buscando la manera de cumplir bien su rol.	
			Iteración 2	Siempre trabajadora y dando información a los implementadores. Muy responsable.	
Eval 2			Iteración 1	Responsabilidad: cumple su trabajo. Compañerismo: Ayuda en momentos difíciles y aporta trabajo aunque no le corresponda Esforzada: Es capaz de realizar una tarea varias veces si es necesario, en favor del grupo.	Se hace visible mayormente cuando su trabajo de tester comienza. Antes de eso es poca su visibilidad. Esto no resta de que ayuda bastante, pero podría ser siempre.
			Iteración 2	Realiza críticas constructivas y apoya el trabajo grupal.	Le faltó darse un tiempo más para presionar con los tests que no se cumplían.
Eval 3			Iteración 1	Muy buena disposición para trabajar en equipo y muy responsable en relación a las labores de su cargo.	
			Iteración 2	Perseverante.	
Eval 4			Iteración 1	Responsable con su trabajo. Demuestra aportes en cada etapa de la iteración.	Poco proactiva con la función de tester. Ejecuta pocos test con Internet Explorer.
			Iteración 2		

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eva I1	Alumno 3 trabaja junto	diseñador	Iteración 1	Realiza siempre un impecable trabajo, muy meticuloso y preocupado por la calidad. Su responsabilidad también es su fuerte.	
			Iteración 2	Trabajador, siempre dispuesto a trabajar en pos del proyecto y del grupo. Muy responsable.	
Iteración 1			Responsabilidad: cumple su trabajo Compañerismo: aporta su trabajo en momentos críticos. Enfoque: Sabe enfocar rápidamente su trabajo y lograr con éxito sus metas	Desaparece un poco cuando su trabajo de analista decae. Su nivel de ayuda disminuye, aunque siempre está disponible, pero de forma pasiva.	
Iteración 2			Eficiencia en el trabajo.	No fijarse bien todo el tiempo en que se esté cumpliendo el trabajo de forma acorde a los requisitos.	
Eva I3			Iteración 1	Responsable. Cumple con las tareas que le corresponden. Está dispuesto a ayudar cuando lo necesitan.	
			Iteración 2		
Eva I4			Iteración 1	Muy responsable para con su trabajo.	Falta comunicarse con los usuarios del sistema y con el jefe del GMI que mantiene en si mucha más información que nuestro cliente.
			Iteración 2		

El análisis a posteriori de este equipo mostró una alta cohesión, lo cual es curioso que ocurra cuando el equipo se arma escogiendo en forma aleatoria a sus participantes. Más tarde se detectó que tres de los seis miembros de ese equipo usualmente trabajaban juntos en cualquier actividad de trabajo grupal asociada a los cursos de su carrera (ver Tabla 19). Como contraposición, uno de los miembros era muy tímido, lo que afectó la relación con sus pares. Esta situación de timidez era conocida de antemano, puesto que había sido detectada por los tests de la heurística

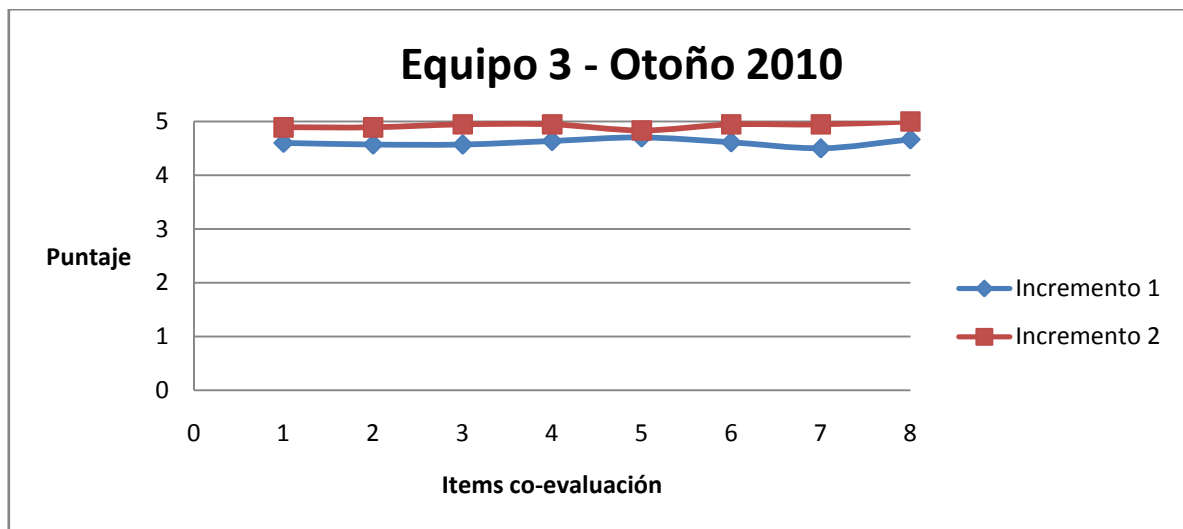


Figura 44. Rendimiento cualitativo del equipo 3 no diseñado otoño 2010

El equipo 4 considera sólo los resultados del último incremento, puesto que no se hizo co-evaluación al finalizar el primer incremento. De todas maneras esta co-evaluación recoge lo ocurrido a lo largo del proyecto. En la Figura 45 se puede observar que los puntajes son aceptables pero irregulares. El análisis post-proyecto mostró que el equipo era medianamente cohesivo, compuesto por un líder fuerte (el jefe de proyecto) y al menos dos integrantes con poca iniciativa (ver Tabla 20). Esta situación potencial fue detectada por los tests de la heurística. La capacidad de liderazgo del jefe de proyecto hizo que el equipo funcionara en forma muy razonable, aunque se notó la pasividad de algunos de sus miembros (ítems 6⁶ y 7⁷).

Tabla 20. Descripción de co-evaluaciones para equipo 4 no diseñado para jefe de proyecto

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de equipo	Jefe de proyecto	Iteración 1	Responsable, buen líder de equipo, atento a las necesidades del grupo.	
Eval 2			Iteración 2	Mantuvo planificado el proyecto a lo largo del curso, de tal forma que no hubo muchos riesgos para esta iteración.	
Eval 3			Iteración 1	Muy organizado, se lleva bien con el equipo, muy responsable.	No reconoce sus fortalezas.
Eval 4			Iteración 2	Muy buen jefe, súper organizado. Fue capaz de dosificar el trabajo estableciendo tareas semanales, lo cual fue crucial para el éxito del proyecto.	Falta de carácter cuando se debía exigir un trabajo a tiempo.
Eval 5			Iteración 1	Alta capacidad para motivar equipo de trabajo. Buenas habilidades comunicativas.	

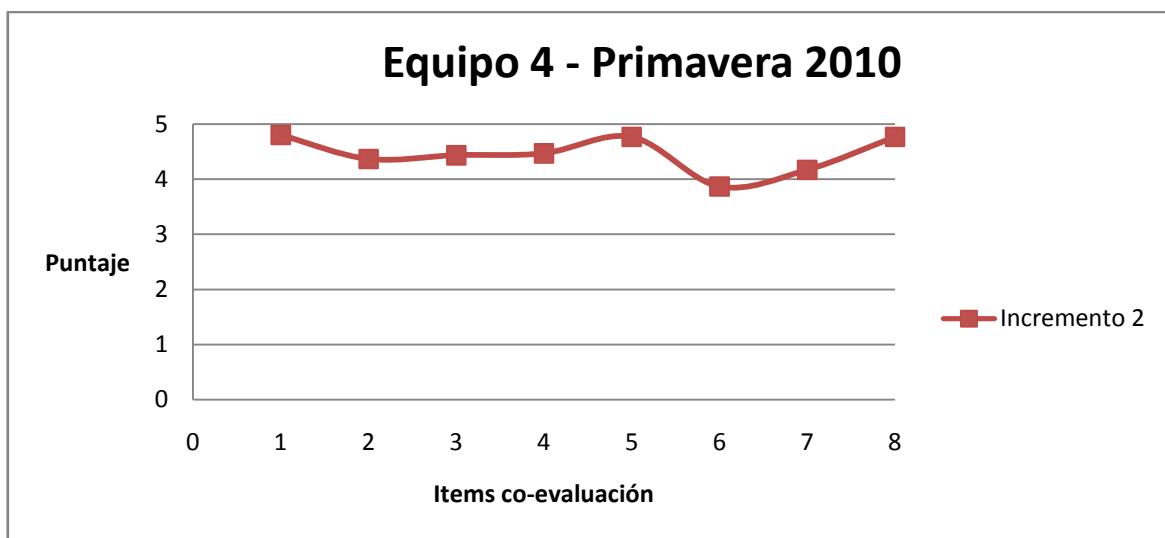


Figura 45. Rendimiento cualitativo del equipo 4 no diseñado primavera 2010

Los equipos observados han mostrado rendimientos disímiles en lo que a trabajo en equipo se refiere. La información obtenida de las co-evaluaciones fue corroborada con las observaciones hechas en terreno.

⁶ Ítem 6: Ha mantenido un buen diálogo con el cliente aportando con el desarrollo del proyecto.

⁷ Ítem 7: Demuestra interés por investigar y perfeccionarse en el cumplimiento de sus tareas asumidas y de su rol dentro del proyecto.

El análisis post-proyecto realizado en base al perfil psico-técnico de los miembros de un equipo muestra que los tests de la heurística son capaces de detectar casos conflictivos que atentan contra la cohesión del equipo. A continuación se muestran los mismos resultados de las co-evaluaciones, pero sobre equipos diseñados utilizando la heurística.

5.3.2 Resultados Cualitativos en Equipos Diseñados con la Heurística

Semestre otoño 2011. Con los participantes del curso CC51A se diseñaron 5 cinco equipos de trabajo utilizando la heurística. El equipo 1 muestra un buen nivel de cohesión y una pequeña mejora en el incremento 2 (ver Figura 46). En las observaciones en terreno hechas a este equipo, no se detectaron problemas de funcionamiento en el equipo. Este equipo fue formado por la heurística utilizando los miembros de los Macro-grupos 1 y 3 debido a que no existían personas en el Macro-grupo 4, por lo tanto la heurística inició la distribución empezando por el Macro-grupo 3. Dicho equipo involucró a un jefe de proyecto (del Marco-grupo 1) sumamente dedicado y ordenado, lo cual influyó notoriamente en la armonía del equipo (ver Tabla 21).

Tabla 21. Descripción de co-evaluaciones de equipo 1 diseñado para jefe de proyecto

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumna líder de equipo	Jefe de Proyecto	Iteración 1	Coordina de buena manera el proyecto, se muestra animada entregando tareas y siendo la jefa del proyecto. Muestra interés en querer entender de buena manera las ideas de los clientes. Se interesa en saber si los demás integrantes cumplen o van bien con su pega.	Muchas veces otorga de manera dispar las tareas.
			Iteración 2	Logra mantener unido al equipo, presiona a los puntos flojos y entabla comunicación con el cliente supliendo en ocasiones la labor del analista.	A veces se pregunta mucho sobre si meter presión o no.
Eval 2			Iteración 1	Excelente jefa de grupo.	
			Iteración 2		
Eval 3			Iteración 1	Deja tareas constantemente en ReqAdmin ⁸ .	
			Iteración 2	Deja tareas constantemente en ReqAdmin. Se mantiene en contacto con los clientes para validar el trabajo.	
Eval 4			Iteración 1	Siempre preocupándose del cumplimiento de las labores y si se tienen problemas con ellas.	
			Iteración 2	Siempre preocupándose del cumplimiento de las labores y si se tienen problemas con ellas, junto con ayudar constantemente en el desarrollo del proyecto.	
Eval 5			Iteración 1	Muy buena en el ámbito de gestión de equipo.	
			Iteración 2	Gran capacidad de gestión del proyecto.	

⁸ ReqAdmin: Es un sistema de administrador de requerimientos utilizado durante el curso.

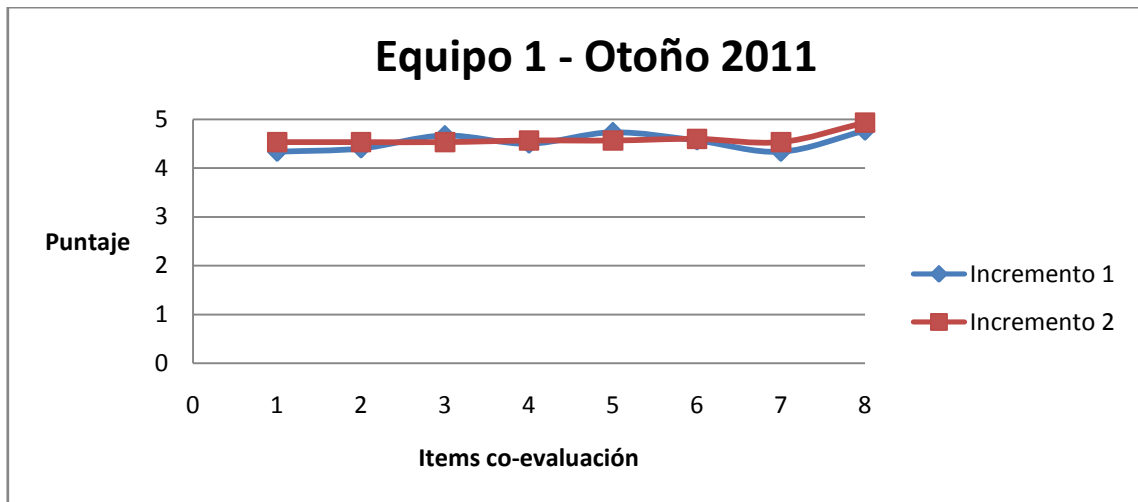


Figura 46. Rendimiento cualitativo del equipo 1 diseñado otoño 2011

El equipo 2 tuvo algunos inconvenientes de funcionamiento, con una leve mejora en el segundo incremento (ver Figura 47). La principal característica de este equipo es la falta de liderazgo del jefe de proyecto debido al poco tiempo que le dedicaba al proyecto (ítems 2⁹, 4¹⁰ y 6¹¹), situación que fue corroborada con las observaciones en terreno. Al igual que en el caso del equipo 2 del track anterior (semestre Otoño 2010), este tipo de situaciones no son detectadas pues los tests de la heurística no consideran la medición de la variable “tiempo disponible” para llevar a cabo la tarea asignada. En el caso particular de este jefe de proyecto, hubo también repetidas muestras de irresponsabilidad; variable que tampoco es medida por los tests de la heurística.

Una situación parecida a la del jefe de proyecto, en lo que a “falta de tiempo” se refiere, involucró a uno de los miembros de este equipo, el cual hizo free-loading durante casi todo el proyecto (ver Tabla 22). Al igual que en el caso anterior, esta situación no es detectada por los tests. Este equipo fue formado por la heurística utilizando los miembros de los Macro-grupos 1 y 2, debido a que había pocos estudiantes en el Macro-grupo 3 y ninguno en el Macro-grupo 4.

⁹ Ítem 2: Es capaz de pedir ayuda cuando ha tenido problemas.

¹⁰ Ítem 4: Demuestra iniciativa para lograr el éxito del proyecto.

¹¹ Ítem 6: Ha mantenido un buen diálogo con el cliente aportando con el desarrollo del proyecto.

Tabla 22. Descripción de co-evaluaciones de equipo 2 diseñado para jefe de proyecto y alumno free-loading

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de equipo	Jefe de proyecto	Iteración 1	Aprueba el trabajo de líder. Buenas iniciativas.	A veces baja comunicación. Siente que todo es aceptable, incluso problemas que están fuera del proyecto.
			Iteración 2	Iniciativa y personalidad para el proyecto.	Problemas de comunicación notables con el resto de los integrantes. Obstinado en problemas y busca sus soluciones, dejando parte del equipo de lado y abandonando puntos en que puede otorgar mucho más aporte. Autoritarismo muchas veces injustificado, donde delega y busca responsables cuando él puede hacer las cosas perfectamente y sin problemas.
Eval 2			Iteración 1	Alto grado de competencias técnicas para enfrentar el problema.	Falta de liderazgo para asignar y hacer cumplir las tareas asignadas. Suele desligarse del equipo en el sentido de delegar tareas y luego no velar por su cumplimiento. Falta de pro actividad para "tomar las riendas" del equipo.
			Iteración 2	Se notó una mejora en el trato entre el fin de la iteración I y II.	Un alto grado Impulsivo y no escucha al resto de su equipo.
Eval 3			Iteración 1	Buena capacidad de comunicación para mantener la coordinación del equipo. Buena disponibilidad para aclarar dudas sobre el proyecto.	Le falta tomar más en cuenta a los distintos integrantes en cada etapa al definir plazos y tareas.
			Iteración 2	Buena capacidad de comunicación para mantener la comunicación interna del equipo. Buena disponibilidad para aclarar dudas sobre el proyecto.	Da poca claridad de las tareas cumplidas por los otros integrantes por lo que a veces no quedan claros requisitos cumplidos.
Eval 4			Iteración 1	Como jefe de proyecto no ha mostrado ninguna de sus fortalezas.	Es arrogante. No es previsor, es decir no realiza planes de contingencia en caso de que algo salga mal.
			Iteración 2	Es un buen implementador.	Es arrogante y por lo mismo no tiene un plan en caso de que todo falle. No supo manejar al equipo como jefe de proyecto.
Eval 5			Iteración 1	El tener las ganas para el proyecto.	El no ser firme con las tareas que ha dado, no fijarse si se cumplieron o no. No leer los documentos generados por el proyecto en el tiempo correspondiente, no reunirse con el cliente las veces debidas. Dejar temas al aire siendo que él como administrador debería concluirlos, Delegar muchas tareas estando menos atentas a ellas. En verdad ha hecho un mal trabajo como administrador de proyecto y ya se lo dejamos en claro la semana pasada que no puede seguir así.
			Iteración 2	Cambió su actitud luego de hablar con él, aunque no lo que se esperaba.	Querer solucionar el problema por si solo.

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno free-loading	Implementador	Iteración 1	Responsable. Hace lo que le piden sin importar sus problemas naturales de tiempo o esfuerzo.	Se conoce poco o nada de él. No ha estado presente en las reuniones por problemas de tiempo. Falta mejorar su forma de implementar (que resulte bien internamente y no solo a la vista del cliente).
			Iteración 2	Siempre encuentra la solución a los problemas que se presentaban.	Mala distribución del código, muy desordenado y sucio. A veces desaparecía cuando no eran urgentes las cosas, dejando con menos tiempo para el resto.
Eval 2			Iteración 1		No participa de las reuniones de equipo. Tampoco asistió a la presentación de entrega del prototipo y no dio ninguna excusa oportuna. No se le ha visto desde el inicio del proyecto y no participa activamente de las discusiones que se tienen fuera del horario de reuniones.
			Iteración 2		Problemas de comunicación y falta de compromiso con el proyecto.
Eval 4			Iteración 1	Nunca he hablado con él, no conozco sus fortalezas.	Nunca he hablado con él, no conozco sus debilidades.
			Iteración 2	Mostró toda su disposición para que el proyecto tuviese éxito.	Le costó integrarse con el equipo y no genera código de buena calidad.
Eval 5			Iteración 1		Poco compromiso con el proyecto, cero presencia, cero pro actividad.
			Iteración 2		
Eval 6			Iteración 1	Nunca he hablado con él ni lo he visto, no puedo generar una opinión sobre él.	Nunca he hablado con él ni lo he visto, no puedo generar una opinión sobre él.
			Iteración 2		Realiza trabajo a última hora.

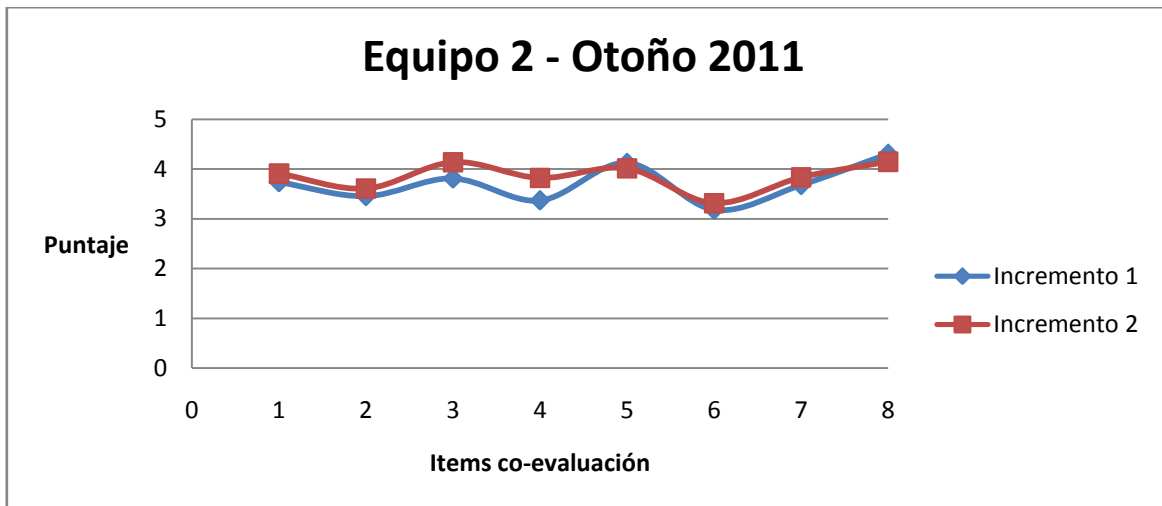


Figura 47. Rendimiento cualitativo del equipo 2 diseñado otoño 2011

El equipo 3 muestra muy buenas calificaciones cualitativas, además son uniformes (ver Figura 48). Esto es válido para ambos incrementos, lo que indica que estamos ante un equipo de trabajo cohesivo y estable (ver Tabla 23). Este equipo fue formado por la heurística utilizando los miembros de los Macrogrupos 1 y 2.

Tabla 23. Descripción de co-evaluaciones de equipo 3 diseñado para alumno MG2 y jefe de proyecto

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno MG2	Analista	Iteración 1	Compromiso, conocimiento técnico y de buenas prácticas grupales de trabajo, apoyo en tareas del resto de los miembros, buena relación con el equipo.	
			Iteración 2	Buena disposición, buen trato con el equipo, conocimiento de buenas prácticas de trabajo en equipo.	
Eval 2			Iteración 1	Hace bien su trabajo, tiene iniciativa para proponer y establecer comunicación en el grupo.	Pareciera que a veces ve las cosas mucho más simples de lo que son, subestimando un problema.
			Iteración 2	Conocimiento y disposición a colaborar.	
Eval 3			Iteración 1	Proactivo. Personalidad para presentar.	Puntualidad. A veces impone ideas en vez de proponerlas.
			Iteración 2	Proactivo. Personalidad para presentar.	Puntualidad. A veces impone ideas en vez de proponerlas.
Eval 4			Iteración 1	Gran aporte de ideas para la organización y coordinación del grupo. Gran nivel de exigencia en el trabajo propio. Experiencia en la ingeniería de software.	
			Iteración 2	Experiencia en la ingeniería de software.	
Eval 5			Iteración 1	Detallista y perfeccionista, lo que ayudó mucho al desarrollar un buen documento de requisitos.	
			Iteración 2	Detallista y perfeccionista, lo que ayudó mucho al desarrollar un buen documento de requisitos.	Al final del proyecto fue un poco irresponsable, llegando tarde a las reuniones, incluso faltando a una con la excusa "se me olvidó".

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de equipo	Jefe de proyecto	Iteración 1	Compromiso, capacidad de diálogo y cercanía con los miembros del equipo y el cliente, apoyo en tareas del resto de los miembros.	Impuntualidad en algunas reuniones de grupo.
			Iteración 2	Buena disposición, buen trato con el equipo, capacidad de diálogo.	
Eval 2			Iteración 1	Es relajado, comprende cuando no se tiene tiempo y distribuye bien las tareas.	A veces demasiado relajado, también llega atrasado a las reuniones de grupo.
Iteración 2			Es relajado y buena disposición.	Un poco impuntual.	
Eval 3			Iteración 1	Liderazgo. Preocupación por sacar el proyecto adelante.	Puntualidad.
			Iteración 2	Liderazgo. Preocupación por sacar el proyecto adelante.	Puntualidad.
Eval 4			Iteración 1	Buenas capacidades para llevar adelante un equipo. Buenas presentaciones del proyecto a los clientes y usuarios del software.	
			Iteración 2	Buenas presentaciones frente al cliente y buen jefe del equipo.	
Eval 5			Iteración 1	Responsable, prudente, positivo, motiva a las personas a cumplir el objetivo.	
			Iteración 2	Responsable, positivo, motiva a las personas a cumplir el objetivo.	

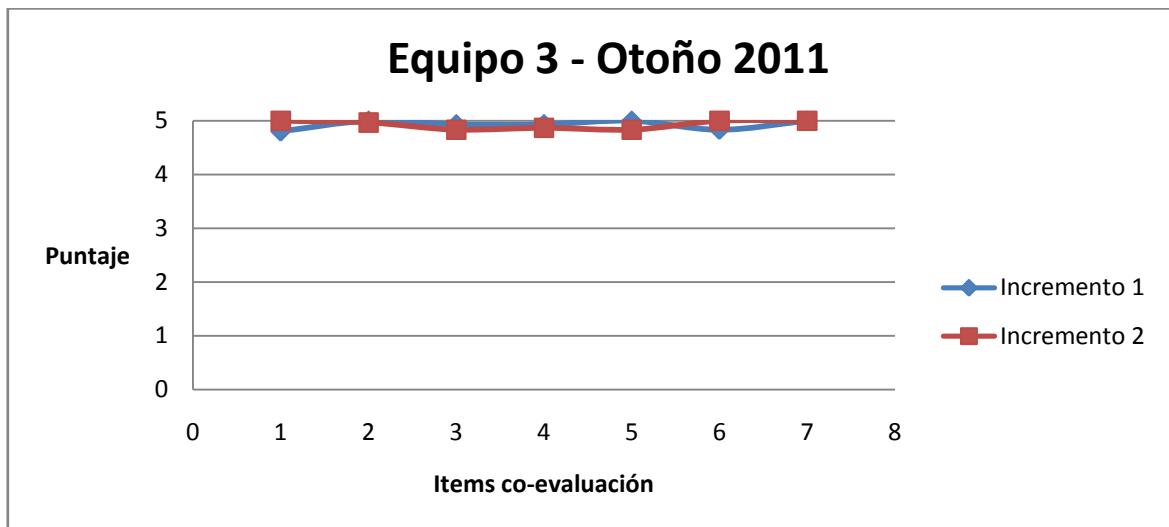


Figura 48. Rendimiento cualitativo del equipo 3 diseñado otoño 2011

El equipo 4 muestra una mejora interesante en el comportamiento del equipo, entre lo sucedido en el incremento 1 y el 2 (ver Figura 49). Los valores del incremento 1 se debieron principalmente a una falta de tiempo del jefe de proyecto, que impidió planificar, controlar y guiar mejor el trabajo del equipo. Sumado a eso, en el equipo estuvo poco comprometido con el proyecto durante el incremento 1; cosa que cambió radicalmente en el incremento 2. Aparentemente esta falta de compromiso se generó a partir de la falta de dedicación del jefe de proyecto durante el incremento 1. Una vez más la falta de tiempo atentó contra el trabajo en equipo (ver Tabla 24). Claramente en el incremento 2 donde dicha situación había sido subsanada, el equipo funcionó más armoniosamente y principalmente obtuvo un

producto de software radicalmente distinto en términos de calidad. Este equipo fue formado por la heurística miembros de los Macro-grupos 1 y 2.

Tabla 24. Descripción de co-evaluaciones de equipo 4 diseñado para jefe de proyecto

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de equipo	Jefe de proyecto	Iteración 1	Experiencia de haber trabajado varios años.	Poco conocimiento técnico dado que está recién empezando el postgrado y viene de ingeniería eléctrica.
			Iteración 2	Mejor conectado con el equipo lo que genera una mejor coordinación y comunicación entre los integrantes.	También está trabajando afuera de la universidad por lo que tiene menos tiempo.
Eval 2			Iteración 1	Está pendiente de las tareas en las que hay que trabajar.	Falta de conocimientos técnicos de programación. Falta de motivación al equipo al principio (ahora bien).
			Iteración 2	Está pendiente de las tareas en las que hay que trabajar. Hace lo necesario para motivar al equipo a cumplir las metas.	Falta de conocimientos técnicos de programación.
Eval 3			Iteración 1		Poco manejo sobre programación. Poco tiempo de estancia en la facultad.
			Iteración 2		
Eval 4			Iteración 1	Está disponible siempre que se le pide algo. Cuando se ha necesitado algo con el cliente, lo ha conseguido a tiempo.	Mano muy blanda para manejar un equipo medio desordenado y con poca comunicación (incluyéndome). No se ha preocupado bien de mantener informado al equipo de los plazos y respetar los hitos bien.
			Iteración 2	Supo manejar bien la situación complicada que hubo en el equipo. Cumplió bien con su labor de administrador.	Sigue siendo un poco suave (poco mandón, poco estricto).
Eval 5			Iteración 1	Experiencia trabajando en grupos.	Exceso de confianza.
			Iteración 2	Experiencia trabajando en grupos.	Exceso de confianza.

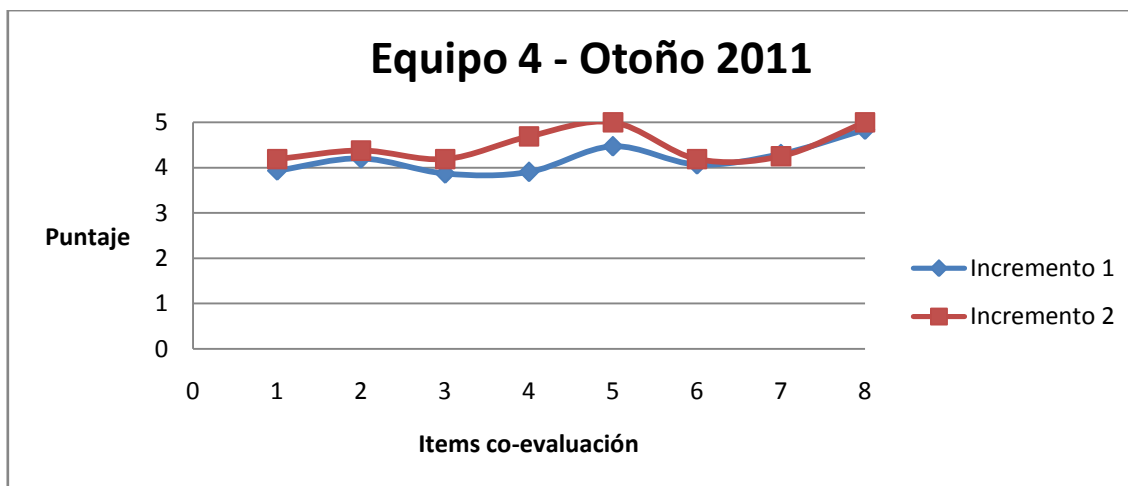


Figura 49. Rendimiento cualitativo del equipo 4 diseñado otoño 2011

El equipo 5 tuvo un buen funcionamiento en la iteración 1 (ver Figura 50), y además estaba formado sólo por miembros del Macro-grupo 1. El funcionamiento del equipo mejoró en el incremento 2, cosa que coincide con lo observado en terreno (ver Tabla 25).

Tabla 25. Descripción de co-evaluaciones de equipo 5 diseñado para jefe de proyecto y alumno MG1

	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno líder de equipo	Jefe de Proyecto	Iteración 1	Responsable en su labor como administrador. Buena disposición a ayudar en las tareas que lo requieran.	Debiese controlar un poco más las tareas realizadas.
			Iteración 2	Responsable en su labor como administrador. Buena disposición a ayudar en las tareas que lo requieran.	
Eval 2			Iteración 1	Proactivo y con iniciativa. Preocupado de todas las etapas del proyecto.	Falta de "transparencia" en el sentido de avisar a todo el grupo cuando hay (o no) reuniones con el cliente.
			Iteración 2	Proactivo y con iniciativa. Preocupado de todas las etapas del proyecto. Comprometido con el éxito del proyecto, aportando en la implementación.	
Eval 3			Iteración 1	Un buen líder, preocupado y con capacidad de escuchar y ayudar.	
			Iteración 2		
Eval 4			Iteración 1	Entusiasta, siempre apoyando al grupo y en especial al integrante que estaba con más trabajo (por las distintas fases del desarrollo).	Creo que a ratos estaba ausente o distante del trabajo que se realizaba. Faltó algo de profesionalismo en cuanto a la relación con el cliente (por malentendidos, etc.). Creo que debió haber controlado más el trabajo de cada uno(o haberlo paralelizado) porque éste costo lo recibieron los implementadores.
			Iteración 2		
	Alumno	Rol	Iteración	Fortalezas	Debilidades
Eval 1	Alumno MG1	Implementador	Iteración 1	Buen dominio de las tecnologías utilizadas. Comprometido con el éxito del proyecto aunque demande esfuerzos adicionales.	Falta capacidad de dialogar.
			Iteración 2	Alta capacidad técnica. Gran sentido de responsabilidad con su labor y la calidad de ésta.	Falta pedir más ayuda.
Eval 2			Iteración 1	Muy proactivo. Excelente manejo de las tecnologías usadas en el proyecto.	
			Iteración 2	Muy proactivo. Excelente manejo de las tecnologías usadas en el proyecto.	
Eval 3			Iteración 1	Trabajador, sencillo y trata de compartir sus conocimientos.	
			Iteración 2		
Eval 4			Iteración 1	Gran conocimiento técnico y buena visión general del proyecto. Muy participativo y proactivo en todas las etapas del proyecto, Responsable y Comprometido con el proyecto.	Debió haber delegado algo más de trabajo.
			Iteración 2	Se llevó al hombro el proyecto dedicando gran parte de su escaso tiempo. Gran calidad técnica y buena disposición para aprender e investigar.	Tal vez le faltó delegar algunas tareas para evitar sobrecargarse. Pues a veces fue injusta la distribución de tareas.

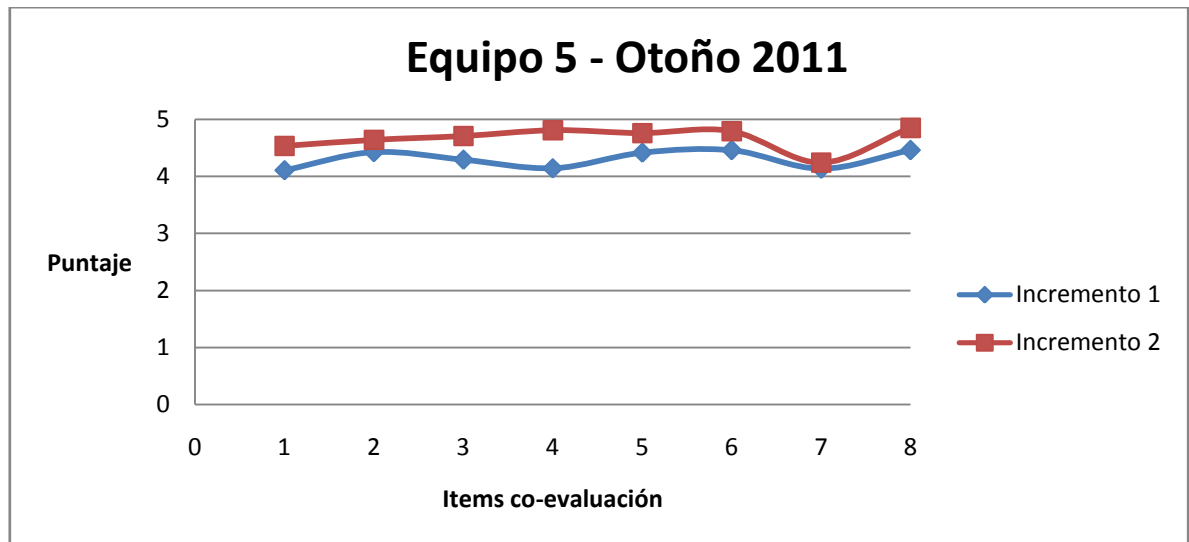


Figura 50. Rendimiento cualitativo del equipo 5 diseñado otoño 2011

En base a estos resultados de estos cinco equipos podemos decir que éstos no mostraron conflictos internos, ni con el cliente. La información de las co-evaluaciones estuvo alineada con lo observado en terreno. Sin embargo los equipos sí mostraron falta de responsabilidad y/o de tiempo disponible por parte de algunos de sus miembros, lo cual quedó de manifiesto no sólo en el puntaje de las co-evaluaciones, sino también en los comentarios de los miembros de esos equipos en dicho instrumento de evaluación. Claramente esto representa una limitación de los tests de diagnóstico, que ha sido recién identificada como tal y que es subsanable. Sin embargo, sacando el problema generado por la falta de tiempo/responsabilidad en algunos equipos, la heurística ha funcionado en forma razonable hasta el momento, pues se notan mejoras en la comunicación y coordinación cualitativa de los equipos cohesivos, en comparación de equipos formados aleatoriamente, alineándose así con lo establecido en la hipótesis de trabajo.

5.3.3 Resultados Cuantitativos en Equipos Conformados Aleatoriamente

Esta sección muestra los resultados cuantitativos de los equipos presentados anteriormente. La evaluación cuantitativa corresponde a la nota obtenida por cada miembro del equipo en las distintas instancias de evaluación de su trabajo en el proyecto. Las evaluaciones son realizadas por los profesores y/o tutores de cada curso, mediante evaluaciones individuales (una por cada iteración) y una evaluación grupal (implantación) para todo el equipo.

Como se mencionó en la sección 5.3.1, los equipos 1, 2 y 3 corresponden al curso CC51A, semestre otoño 2010. El equipo restante corresponde al mismo curso, pero en semestre primavera 2010.

El equipo 1 obtuvo bajas calificaciones (o sea productos deficientes) principalmente en el incremento 1 y luego mejoró un poco (ver Figura 51). Esta mejora en la nota no se condice con una mejora en el clima interno del equipo de trabajo. En este caso dos de los integrantes del equipo (alumnos 3 y 4) contribuyeron muy poco al proyecto, debido al mal ambiente de trabajo creado por la puja entre dos miembros del equipo, uno de los cuales era el jefe de proyecto. Esta situación ya fue reportada en la sección 5.3.1. Como se puede ver en las figuras 42 y 51, un deficiente y poco cohesivo trabajo en equipo

afecta directamente a los resultados obtenidos por sus miembros. Además este mal clima de trabajo no afectó de igual manera a los miembros del equipo, sino que los afectó en mayor o menor medida dependiendo del perfil psico-técnico de cada uno.

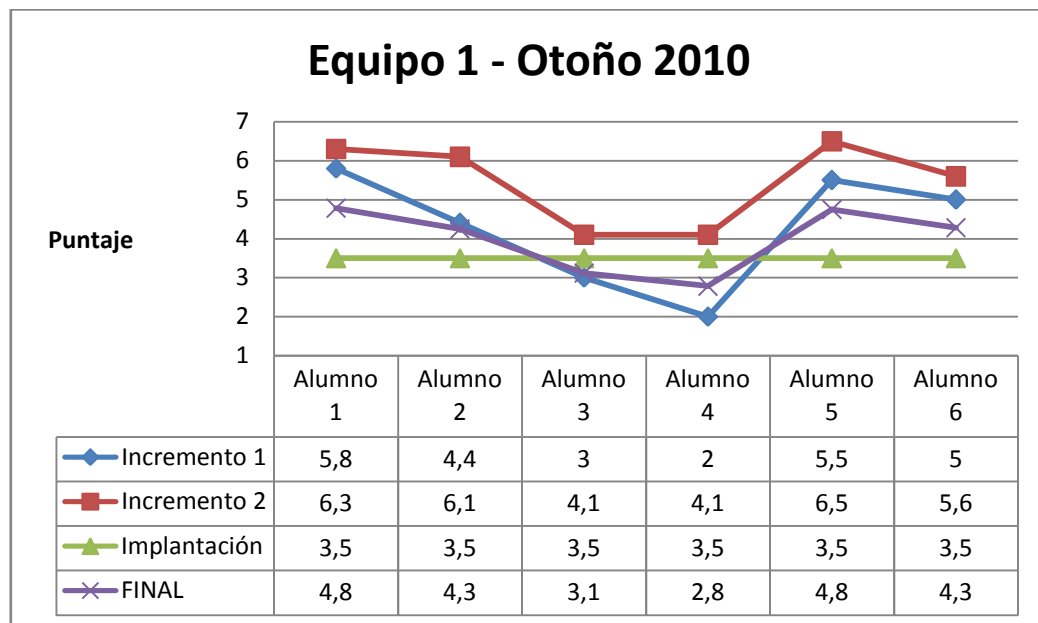


Figura 51. Evaluación cuantitativa de equipo 1 no diseñado otoño 2010

El equipo 2 obtuvo buenos productos (ver Figura 52), especialmente en el incremento 2. Sin embargo uno de sus integrantes (alumno 4) hizo free-loading durante todo el proyecto por “falta de tiempo”, situación que fue ya reportada en la sección 5.3.1. El equipo obtuvo un buen producto pero no logró implantarlo. Considerando los resultados mostrados en las Figuras 43 y 52, se podría decir que el producto obtenido está alineado con el nivel de trabajo en equipo mostrado.

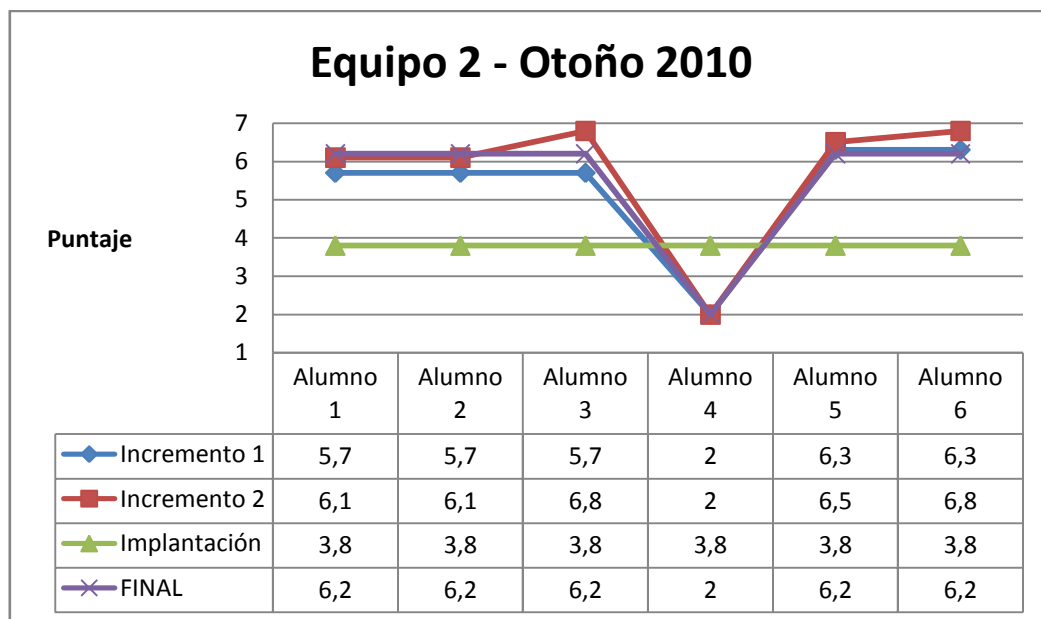


Figura 52. Evaluación cuantitativa de equipo 2 no diseñado otoño 2010

El equipo 3 obtuvo mejores productos que los dos anteriores (ver Figura 53), y a diferencia de sus predecesores, logró implantar el software en forma “suficiente”. En términos globales el nivel de trabajo en equipo mantiene la relación con los productos obtenidos. Sin embargo en el incremento 2 este equipo mejoró su trabajo en equipo (ver Figura 44), cosa que no se reflejó en la calidad del producto obtenido en dicha iteración. A favor de la relación que veníamos observando podemos decir que, durante la semana después de concluir la iteración 2, el equipo logró implantar el producto, cosa que no pudieron hacer los dos equipos anteriores. En consecuencia la mejora en el nivel de trabajo en equipo percibido por sus miembros (ver Figura 44) tal vez se debió a los esfuerzos heroicos hechos por sus miembros para lograr implantar el producto.

El alumno 5 fue el que obtuvo la calificación más baja en lo que a trabajo en equipo y a obtención de productos se refiere. Como se explicó en la sección 5.3.1, esta persona era sumamente tímida lo que afectó no sólo la relación con sus pares, sino también su trabajo. Esto vuelve a mostrar la relación aparente entre el nivel de trabajo en equipo y producto final obtenido.

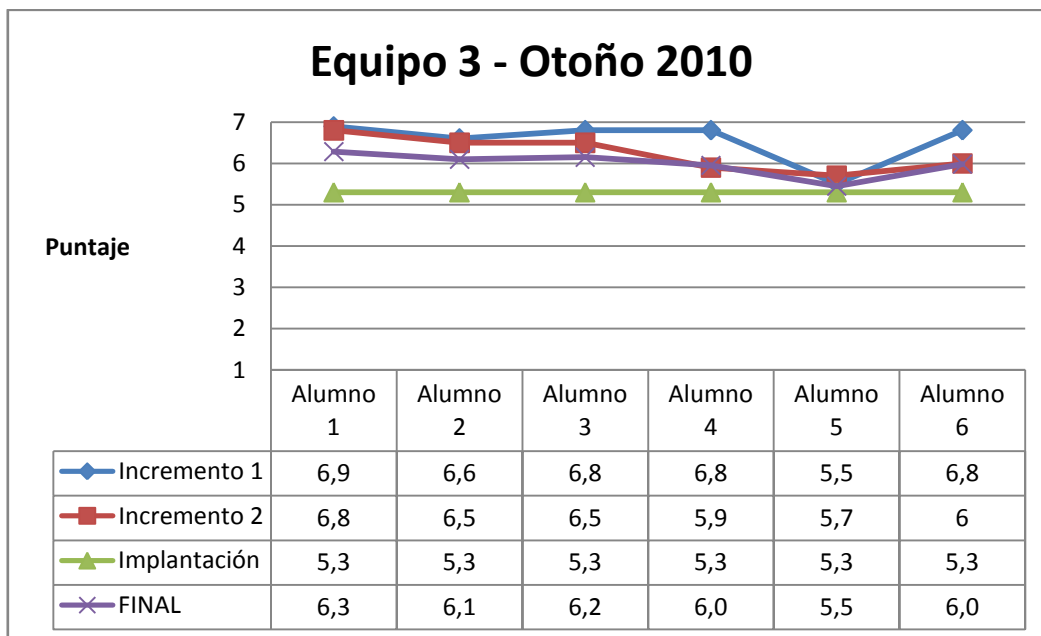


Figura 53. Evaluación cuantitativa de equipo 3 no diseñado otoño 2010

El equipo 4 obtuvo buenos productos y logró implantar la versión final del sistema (ver Figura 54). La calidad de los productos obtenidos mantiene la relación con el nivel de trabajo en equipo mostrado. Los dos integrantes pasivos mencionados en la sección 5.3.1 funcionaron bien, sin embargo fueron los que obtuvieron una menor nota final (en comparación con sus compañeros) por su trabajo en el proyecto (alumnos 3 y 4).

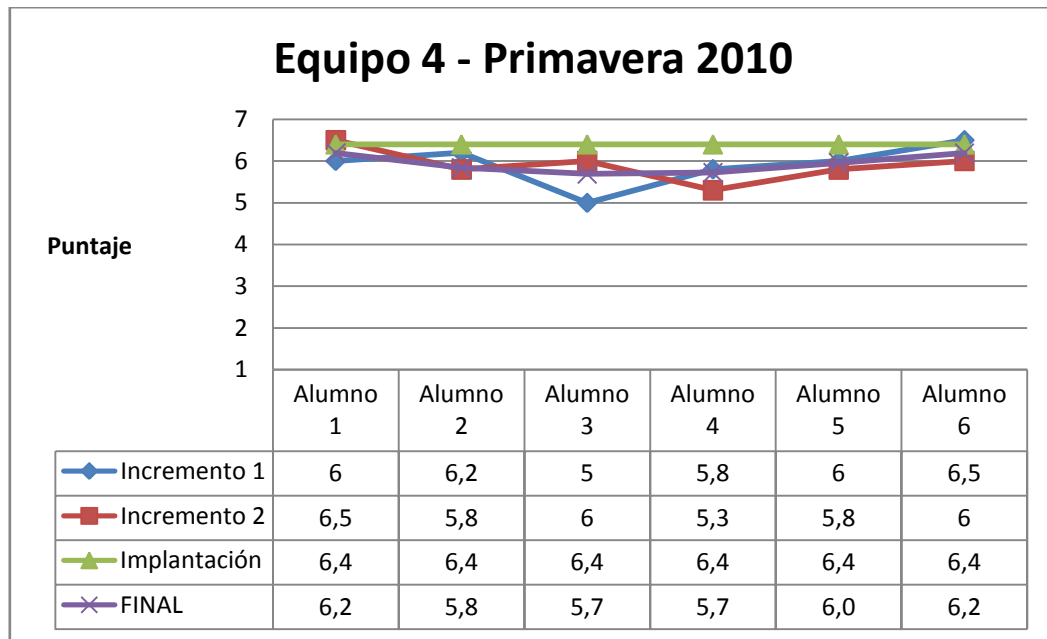


Figura 54. Evaluación cuantitativa de equipo 4 no diseñado primavera 2010

5.3.4 Resultados Cuantitativos en Equipos Diseñados con la Heurística

Como se mencionó en la sección 5.3.2, en el semestre otoño 2011 se realizó el monitoreo y control de los cinco equipos formados por la herramienta de diseño. Al finalizar cada incremento se registraron las siguientes calificaciones (asignadas por el profesor) a los productos obtenidos por los miembros de cada equipo.

El equipo 1 presenta una mejora notoria en el producto obtenido en el incremento 2, respecto del incremento 1 mostrada en la Figura 55. Hubo algunos alumnos con notas regulares durante el incremento 1, tal vez por problemas de ajuste, puesto que tres de ellos pertenecían al Macro-grupo 1 y los otros tres al Macro-grupo 3. Las notas de los alumnos 2, 3 y 6 corresponden al inicio del proyecto, donde este equipo se vio enfrentado a un problema poco definido. Esa situación quedó claramente superada a partir de la mitad del incremento 1, y además el equipo logró una implantación exitosa. Se obtuvo un buen producto, lo cual está alineado con el nivel de funcionamiento que mostró el equipo en más de la mitad del proyecto.

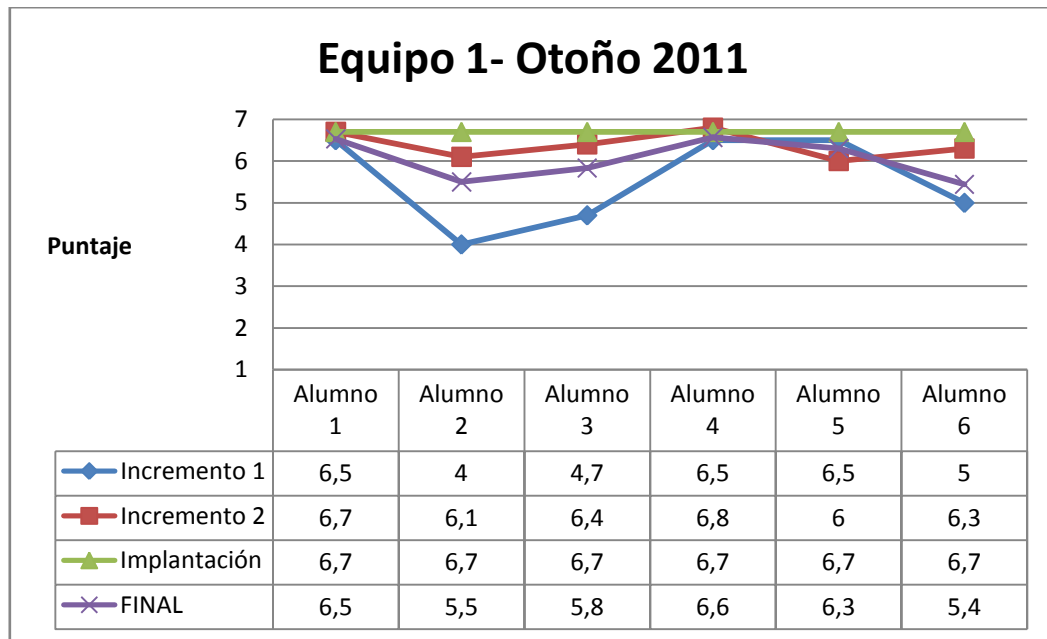


Figura 55. Evaluación cuantitativa de equipo 1 diseñado otoño 2011

El equipo 2 tuvo una partida parecida al equipo 1, pero por una causa distinta: el jefe de proyecto (alumno 1) no tenía tiempo suficiente para planificar, coordinar y guiar a su equipo, lo cual afectó directamente el trabajo del analista (alumno 2). A partir de la etapa de diseño del primer incremento el equipo se estabilizó, aunque el producto obtenido en el incremento 1 fue regular. El funcionamiento del equipo (ver Figura 47) y el resultado obtenido mejoró (ver Figura 56) en el segundo incremento. El alumno 6 (uno de dos implementadores) hizo free-loading durante casi todo el proyecto, pero fue detectado recién al comienzo del segundo incremento, por eso es que su nota inicial fue aceptable. Como fue explicado en la sección 5.3.2 la razón fue también falta de tiempo, situación que no era detectable por los tests de la heurística. En este caso también los resultados están alineados con los productos obtenidos.

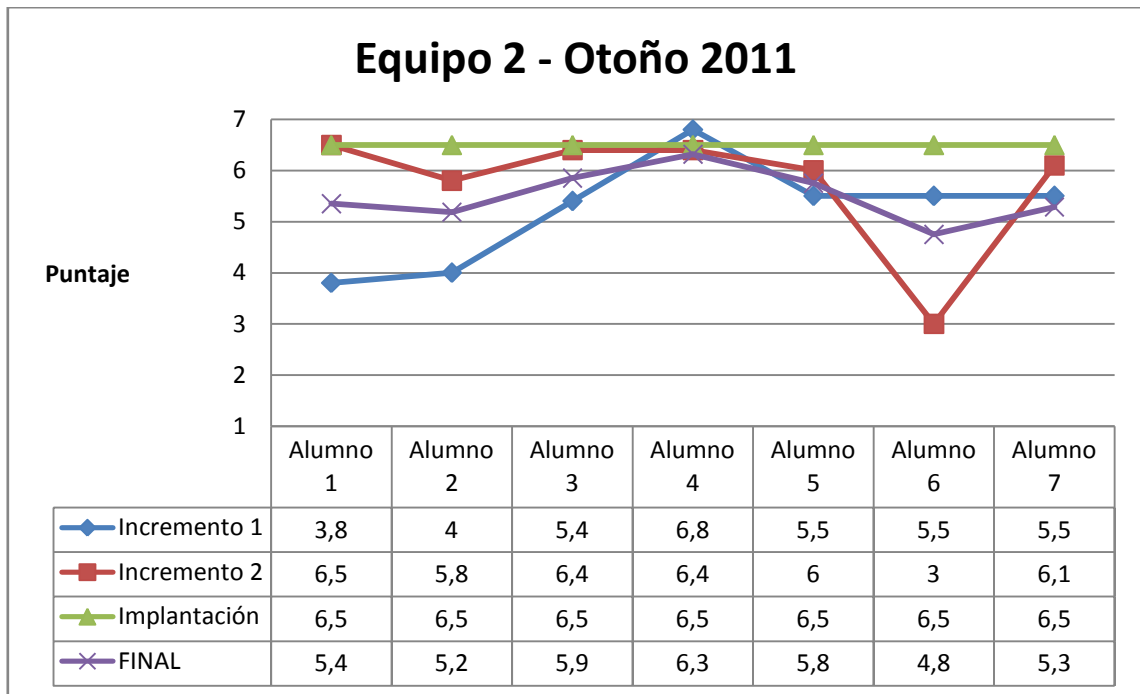


Figura 56. Evaluación cuantitativa de equipo 2 diseñado otoño 2011

Al igual que las evaluaciones cualitativas (ver Figura 48), el equipo 3 posee una muy buena calificación en lo que a obtención de productos se refiere (ver Figura 57). Se puede observar la existencia de puntajes destacables en todos los integrantes de equipo, y la exitosa implantación del proyecto. Este notable rendimiento es un indicio de una alta cohesión del equipo. Una vez más los resultados obtenidos y el funcionamiento del equipo están alineados.

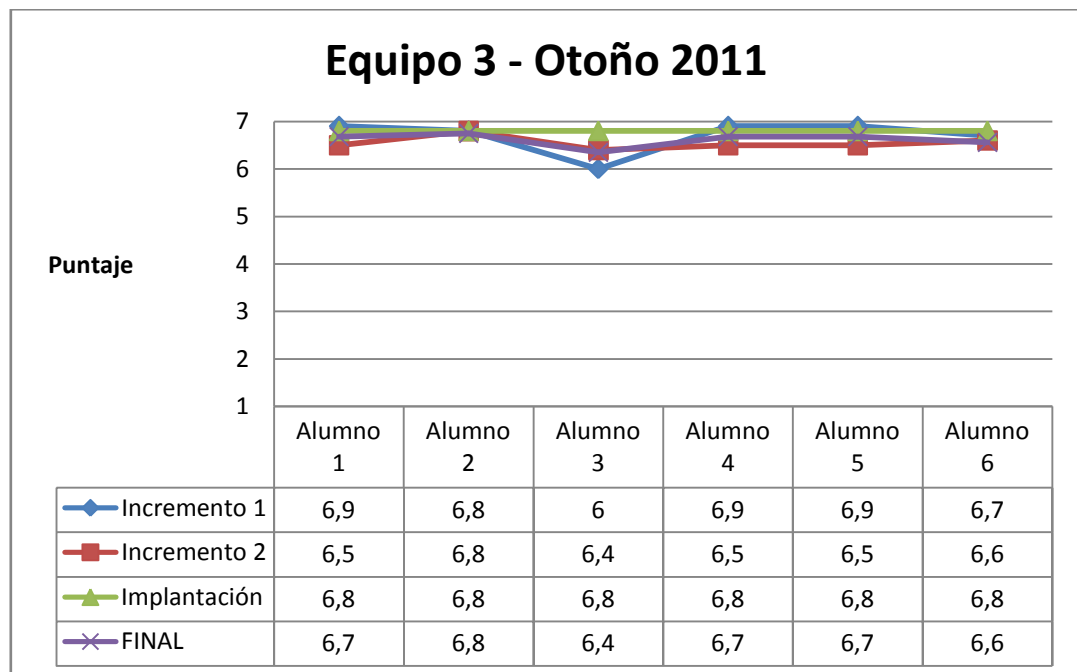


Figura 57. Evaluación cuantitativa de equipo 3 diseñado otoño 2011

El equipo 4 realizó un incremento 1 deficiente, no por problemas internos sino por la falta de una guía que les permitiera alcanzar los resultados. Al igual que en el caso del equipo 2, el jefe de proyectos tenía poco tiempo para planificar, coordinar y guiar a su equipo, situación que se extendió casi hasta el final del incremento 1, y en consecuencia desmotivó al equipo. Esta situación se revirtió completamente en el incremento 2, y el equipo terminó con un muy buen funcionamiento y un muy buen producto, el cual fue además implantado. Los resultados del funcionamiento de equipo y de los productos obtenidos estuvieron alineados (ver Figuras 49 y 58), apreciándose en ambos casos la mejora producida en el incremento 2.

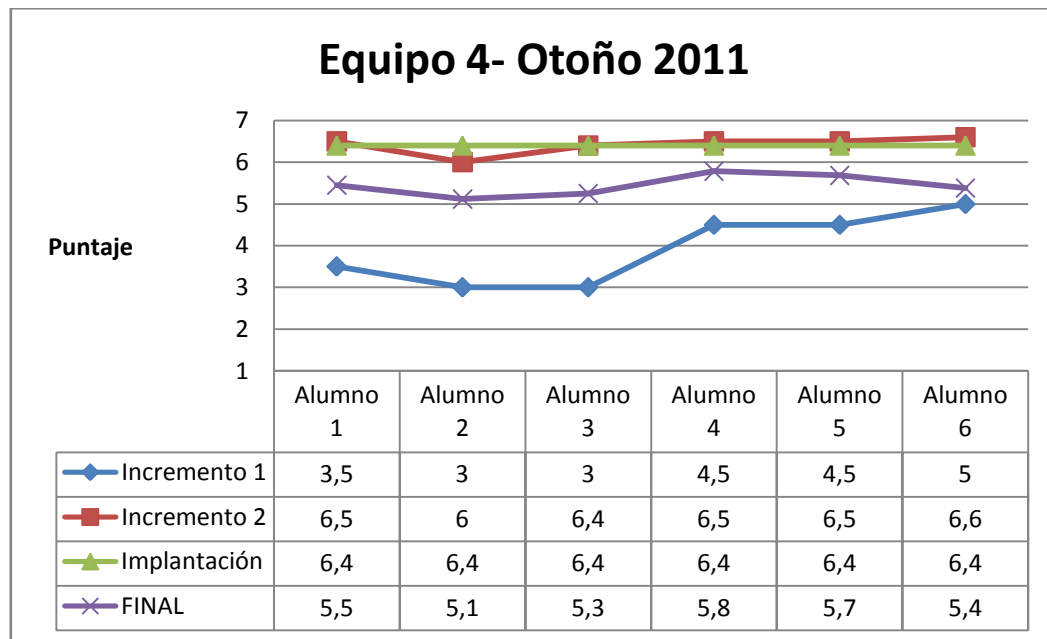


Figura 58. Evaluación cuantitativa de equipo 4 diseñado otoño 2011

Finalmente el equipo 5 muestra un rendimiento muy bueno con notorias mejoras en el incremento 2 (ver Figura 59), lo cual se condice con el funcionamiento interno mostrado por el equipo (ver Figura 50). El alumno 3 (diseñador) fue el punto más bajo de su equipo, pues se limitó a hacer su trabajo y no contribuyó más allá de eso por motivos de tiempo disponible.

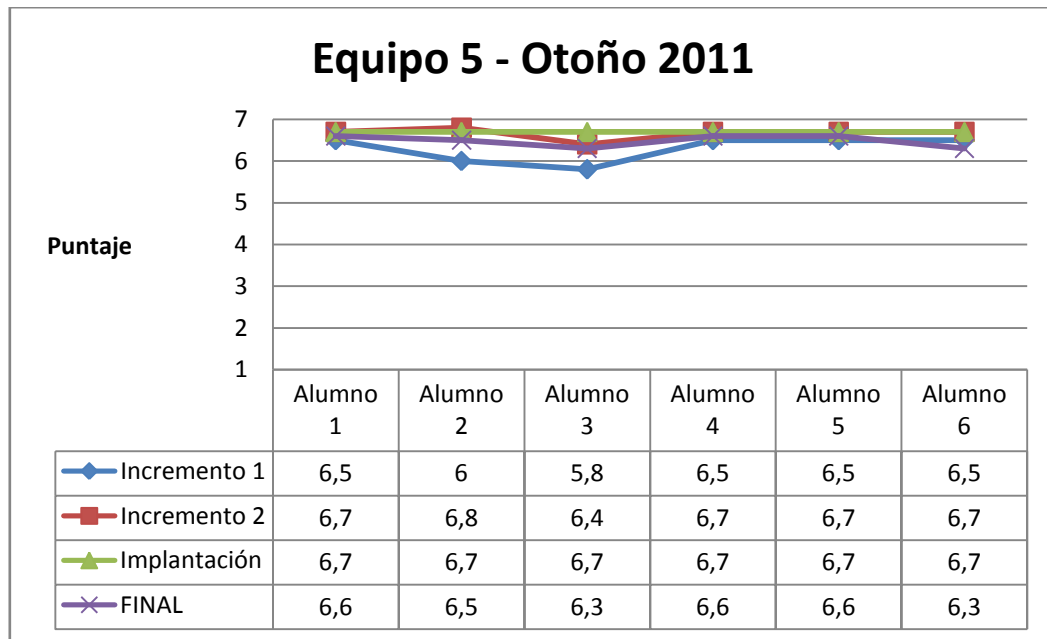


Figura 59. Evaluación cuantitativa de equipo 5 diseñado otoño 2011

5.4 Observaciones Generales

Los equipos construidos por la herramienta de diseño destacaron las siguientes características agrupados según el caso de estudio identificado:

- Todos lograron un comportamiento y un resultado del trabajo en equipo muy razonable, en todas aquellas etapas donde no hubo problemas de tiempo, especialmente de los jefes de proyecto. Por lo tanto se podría decir que la confección de equipo por parte de la heurística fue hasta el momento muy razonable. Esto está alineado con lo especificado en la hipótesis de trabajo.
- Los equipos 5 y 3 lograron una cohesión de equipo muy notoria desde el inicio de las actividades, destacándose su alto rendimiento y muy buenas calificaciones; su comportamiento fue casi lineal con mejoras en la mayoría de los ítems.
- Los equipos 2 y 4 lograron una mejora sustancial en el incremento 2, tanto en productos obtenidos como en funcionamiento de equipo. En ambos casos el jefe de proyecto tuvo poco tiempo disponible durante el incremento 1 para guiar a su equipo.

Comparando el funcionamiento de los equipos en cada incremento con los productos obtenidos durante los mismos, se puede apreciar una relación casi directa entre ambas variables. La experimentación, especialmente en este último semestre, mostró la necesidad de incluir como parte de la heurística a la variable “tiempo disponible” de los participantes para llevar a cabo el trabajo en equipo.

Durante el proceso de experimentación se observó que la co-evaluación utilizada coincide, al menos en los casos revisados, con la observación hecha en terreno por observadores externos, lo cual la transforma en una muy buena herramienta para monitorear el trabajo en equipo invirtiendo mínimo esfuerzo.

Para analizar el funcionamiento de los equipos diseñados con la heurística (semestre otoño 2011) versus aquellos formados en forma aleatoria (semestres otoño y primavera 2011), se sacó el promedio de las co-evaluaciones y se los comparó ítem por ítem (ver Figura 60). Allí se puede ver que el funcionamiento de los equipos diseñados con la heurística es, hasta el momento superior a aquellos conformados en forma aleatoria. Además se aprecia un cierto patrón en las calificaciones de la mayoría de los ítems.

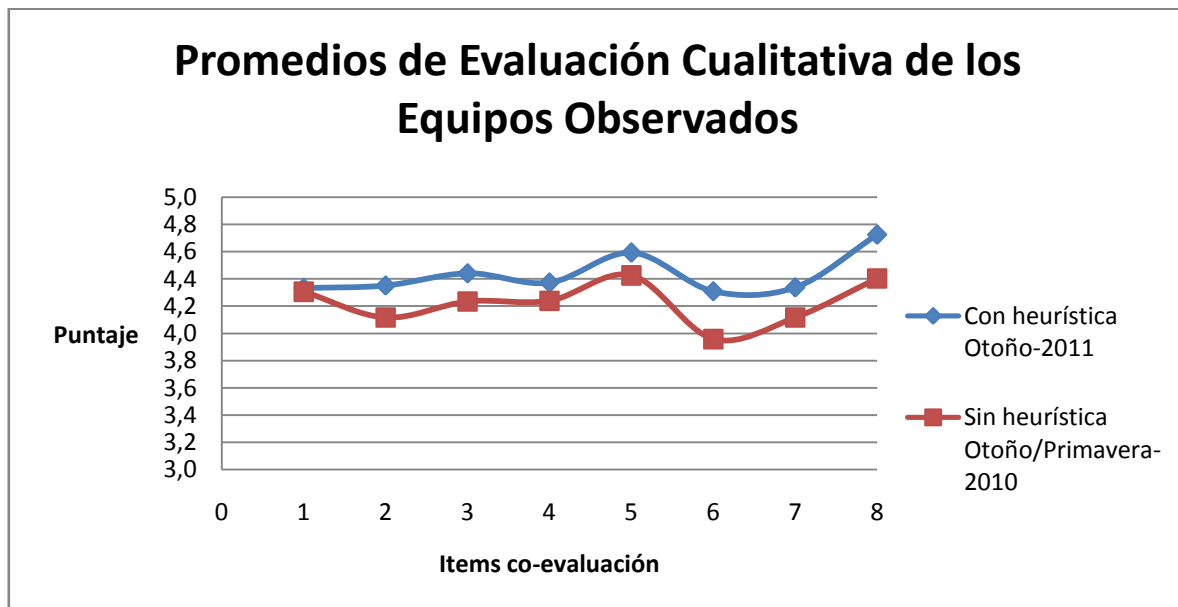


Figura 60. Promedio de evaluación cualitativa de los equipos observados

Puede notarse que en general los equipos diseñados tienen el comportamiento superior a los no diseñados. Sin embargo el equipo diseñado 2, cuyas excepciones presentadas y descritas anteriormente, reduce el rendimiento semestral de la experiencia. Si bien los resultados experimentales son aún insuficientes para poder sacar conclusiones fuertes, hasta el momento éstos apoyan lo establecido en la hipótesis de trabajo.

5.5 Limitaciones de la Solución

Las limitaciones observadas durante el proceso de experimentación, monitoreo y ajuste de la herramienta se basan principalmente en factores que difícilmente pueden ser medidos a través de tests en el área de la psicología. Los factores identificados son los siguientes (por orden de importancia):

- *Compromiso con el proyecto.* La heurística de diseño carece de un test para medir el nivel de compromiso y disponibilidad de tiempo de una persona para con el proyecto. Sin embargo este punto puede ser abordado a través de preguntas directas a los candidatos.
- *Veracidad de las respuestas.* La heurística asume que las respuestas entregadas por los participantes son veraces, y no cuenta con un mecanismo de detección de incongruencias entre respuestas. Si la persona miente, la heurística va a clasificar erróneamente a la persona, y en consecuencia podría armar equipos que no son cohesivos.

- *Formación de equipos.* La heurística intenta formar equipos cohesivos con el pool completo de personas que tiene disponible, lo cual está bien para cursos universitarios, pero no para el trabajo en la industria. En este último caso probablemente la estrategia sería intentar armar el mejor equipo que pueda (en términos de cohesión entre sus miembros), con la gente que hay disponible.

- *Contexto de trabajo.* La heurística está diseñada para generar equipos en el escenario planteado en este trabajo de tesis. Su aplicación en otros escenarios (por ejemplo en equipos de trabajo más extensos o la eliminación del uso de roles) requeriría adaptar la heurística para dicha función.

6. Conclusiones y Trabajo a Futuro

A partir del trabajo propuesto se han obtenido tres productos concretos: (1) *un instrumento de diagnóstico* (conjunto de tests) que permite identificar el perfil socio-técnico de los desarrolladores, (2) *una heurística* que permite diseñar equipos cohesivos de desarrollo de software en base al perfil socio-técnico de los potenciales miembros, y (3) *una herramienta de software* que automatiza el proceso de diagnóstico, y el armado de equipos cohesivos en base al diagnóstico anterior.

Los tres productos han sido utilizados para la conformación de equipos de desarrollo para un curso universitario, y en el caso del test de diagnóstico ha sido también utilizado en otro curso universitario. Los resultados obtenidos muestran que es posible diseñar (con algunas restricciones) equipos cohesivos a partir de la información psicológico-social y técnica, aplicando la heurística desarrollada; lo cual está alineado con la hipótesis de trabajo definida.

Por otra parte se ha observado el comportamiento de una presunción inicial que se tenía al comenzar este trabajo, la cual indicaba que el nivel de cohesión del equipo (rendimiento cualitativo) tiene una relación casi directa con los productos obtenidos por éste (rendimiento cuantitativo). Los resultados obtenidos muestran que (hasta el momento) esta relación está presente en los equipos observados.

A partir del uso de la herramienta de software desarrollada se pretende apoyar el diseño de equipos de forma automática y simple, no sólo en el escenario universitario, sino también en ambientes profesionales en la industria. De esa manera se busca mejorar los procesos de comunicación y coordinación de los equipos, lo cual podría verse reflejado en un menor esfuerzo de desarrollo y/o una mejora en la calidad de los productos obtenidos.

Los resultados obtenidos aún son insuficientes para sacar conclusiones definitivas. Sin embargo éstos indican claramente que los equipos diseñados usando la heurística muestran un nivel de comunicación y coordinación superior a aquellos conformados en forma aleatoria. El siguiente paso en esta iniciativa es mejorar el proceso de validación de los instrumentos desarrollados, e intentar aplicarlos en la industria del software. Para ello se trabajará inicialmente en superar las limitaciones identificadas en la heurística propuesta, para luego poder probarla en la industria.

Además se pretende a futuro incorporar la funcionalidad del registro de co-evaluaciones realizadas por los integrantes de los equipos diseñados. Esto permitiría centralizar la información y ofrecer estadísticas de apoyo sobre el rendimiento cualitativo y cuantitativo de los equipos al finalizar cada incremento. Se pretende a corto plazo extender esta propuesta para que pueda realizar diagnósticos de equipos ya formados. La idea es aplicar la heurística de diseño en equipos formados en base a cualquier criterio. Esto no sólo ayudaría a validar la heurística, sino que también serviría para diagnosticar las posibles incompatibilidades de forma temprana al interior de un equipo de desarrollo.

Referencias

- [ACIMED11] "Revistas Médicas Cubanas". URL:<http://bvs.sld.cu/revistas/aci/indice.html>. Última visita Enero 2012.
- [Aguilar07] Aguilar, R.A., Antonio, A.D., Imbert, R. "Searching pancho's soul: An intelligent virtual agent for human teams". In CERMA '07: Proceedings of the Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society. 2007. pages 568_571.
- [Alfonso03] Alfonso M.I., Mora F. "Learning software engineering with group work". Proceedings of the 16th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET'03), IEEE Computer Society, March 2003, pages: 309 - 317.
- [Aranda07] Aranda J., Easterbrook S., Wilson G. "Requirements in the wild: How small companies do it". 15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'07), 2007, pages: 39 - 48.
- [Arciniega08] Arciniega L.M., Woehr D.J., Poling T.L. "El impacto de la diversidad de los valores en los equipos sobre las variables de proceso y el desempeño de la tarea". Revista Latinoamericana de Psicología, volumen 40, número 3, 2008, páginas: 523 - 538.
- [Azar07] Azar J., Smith R.K., Cordes D. "Value-Oriented Requirements Prioritization in a Small Development Organization, Software". IEEE Software, volume 24, issue 1, Jan. /Feb. 2007, pages: 32 - 37.
- [Bahli05] Bahli B., Demirbag M. "Group performance in information systems project groups: An empirical study". Journal of information Technology Education, volume 4, 2005, pages: 97 – 113.
- [Barney09] Barney H.T., Moe N.B., Dyba T., Aurum A., Winata M. "Balancing Individual and Collaborative Work in Agile Teams". Proceedings of the 10th International Conference on Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming (XP'09), Pula, Sardinia, Italy. Lecture Notes in Business Information Processing, volume 31, Springer, May 2009, pages: 53 – 62.
- [Begel2008] Begel A., Simon B. "Novice software developers, all over again". ACM Proceeding of the fourth international workshop on Computing education research, 2008, pages: 3-14.
- [Beranek05] Beranek G., Zuser W., Grechenig T. "Functional group roles in software engineering teams". ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, volume 30, issue 4, May 2005, pages: 1 - 7.
- [Belbin93] Belbin, R.M.. "Team Roles at Work". Butterworth Heinemann. Oxford, 1993.
- [Blasco10] Blasco M. "Progreso Personal". URL: <http://www.progresopersonal.com>. Última visita: Enero 2012.
- [Bradley97] Bradley J.H., Hebert F.J. "The effect of personality type on team performance". Journal of Management Development, volume 16, issue 5, 1997, pages: 337 - 353.
- [Calvo08] Calvo-Manzano J.A., Garzas J., Piattini M., Pino F.J., Salillas J., Sánchez J.L. "Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110". Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, volumen 4, número 2, 2008, páginas: 96 – 108.
- [Capezio99] Capezio P. "Powerful Planning Skills: Envisioning the Future and Making it Happen". Career Press, 1999.
- [Capretz10] Capretz L.F., Ahmed F. "Why do we need personality diversity in software engineering". ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, volume 35, issue 2, 2010, pages: 1 – 12.

- [Carver03] Carver J., Jaccheri L., Morasca S., Shull F. "Issues in using students in empirical studies in software engineering education". Proceedings of the 9th International Symposium on Software Metrics, 2003, pages: 239 – 249.
- [Convertino08] Convertino G., Mentis H. M., Rosson M.B, Carroll J. M., Slavkovic A., Ganoë C. "Articulating common ground in cooperative work: Content and process". Proceeding of the twenty-sixth annual (SIGCHI'08) conference on Human Factors in Computing Systems, April 2008, pages: 1637 – 1646.
- [Davis80] Davis, M. H. "A multidimensional approach to individual differences in empathy". JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology, volume 10, issue 4, 1980, pages: 85 - 103.
- [DAT11]. "Test de Aptitudes Diferenciales (DAT)". URL: <http://www.dattestquestions.com/>. Última visita: Enero 2012.
- [Dafoulas01] Dafoulas, G. A., Macaulay, L. A. "Facilitating group formation and role allocation in software engineering groups". In AICCSA '01: Proceedings of the ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society, 2001, pages: 352 – 359.
- [Elbeik98] Elbeik S., Thomas M. "Project Skills". Butterworth-Heinemann Linacre House, Oxford. 1998.
- [Fara00] Faraj S., Sproull, L. "Coordinating Expertise in Software Development Teams". Management Science, volume 46, issue 12, 2000, pages: 1554-1568.
- [Fayad00] Fayad M. E., Laitinen, M., Ward, R. P. "Thinking objectively: Software Engineering in the Small". Communications of the ACM, volume 43, issue 3, 2000, pages: 115 – 118.
- [Froyd11] Froyd F. "Understanding Conflict and Conflict Management". URL: <http://www.foundationcoalition.org/publications/brochures/conflict.pdf>. Última visita: Abril 2011.
- [Gambrill75] E.D. Gambrill, C.A. Richey. "An assertion inventory for use in assessment and research". Journal Behavior Therapy, volume 6, issue 4, 1975, pages: 550 – 561.
- [Gechs08] GECHS AG y Escuela de Ingeniería de la Universidad de Viña del Mar. "Sexta versión del Estudio Diagnóstico de la Industria Nacional de Software y Servicios", 2008.
- [Gil08] Gil F., Rico R., Sánchez M. "Eficacia de equipos de trabajo: Papeles del Psicólogo". Concejo general de colegios oficiales de psicólogos España, volumen 29, número 1, 2008, páginas: 25 - 31.
- [Gomes03] Gómez, A., Acosta, R. "Acerca del trabajo en grupos o equipos". Revista Cubana de los Profesionales de la Información y Comunicación en Salud ACIMED 2003. Consultores en Psicología S.A, volumen 11, número 6, 2001.
- [Gorla04] Gorla, N., Lam, Y.W. "Who should work with whom: building effective software project teams". Communications of the ACM, volume 47, issue 6, 2004, pages: 79 – 82.
- [Guasch06] Guasch, J. A. R., Gonzalez, C. M. "Análisis de roles de trabajo en equipo: un enfoque centrado en comportamientos". PhD thesis, Universidad Autónoma de Barcelona. 2006. URL: <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/5449/jarg1de1.pdf?sequence=1> . Última visita: Enero 2012.
- [Hernández06] Hernández U., Alemán R., Tabora J. "ParqueSoft: A study of social entrepreneurship in software industry cluster in Cali, Colombia". Revista de Facultad de Ciencias Económicas, volume 14, issue 2, 2006.

- [Hernandez10] Hernández N. “Gerencia, Energía y Negocios”. URL: <http://gerenciayenergia.blogspot.com/>. Última visita: Enero 2012.
- [Hernandez11] Hernández N. “Estilos de Comunicación”. URL: http://www.elgranj.com/calculador/Test_Estilo_Comunicaion.xls. Última visita: Enero 2012.
- [Hogan05] Hogan J.M., Thomas R. “Developing the software engineering team”. Proceedings of the 7th Australasian Conference on Computing Education, Australian computer society Inc., volume 42, 2005.
- [Holland97] Holland, J. L. “Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments”. 3rd edition. Publication Odessa, FL, US: Psychological Assessment Resources, 1997.
- [Jackson08] Jackson, J., Bosse-Smith, L. “Cómo posicionar su estilo de liderazgo”. Casa Creación, 2008.
- [John05] John M., Maurer F., Tessem B. “Human and social factors of software engineering – workshop summary”. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, volume 30, issue 4, SECTION: Workshop and conference summaries, July 2005, pages: 1 – 6.
- [Karn07] Karn J. S., Syed-Abdullah S., Cowling A. J., Holcombe M. “A study into the effects of personality type and methodology on cohesion in software engineering teams”. Behavior & Information Technology, volume 26, issue 2, Taylor & Francis, March 2007, pages: 99 – 111.
- [Keirse78] Keirse D., Bates, M. “Please Understand Me: An Essay on Temperament Styles”. Prometheus Nemesis Book Company, 1978.
- [Kilman81] Kilman, T. “The Thomas-Kilman Conflict Model Instrument (TKI) Online”. URL: <http://www.teamtrainingsolutions.com/tki.html>. Última visita: Enero 2012.
- [Kilman11] Kilman, T. “Negociación y Manejo de Conflictos”. Red de Manejo de Conflictos Socio ambientales. URL: <http://es.scribd.com/doc/12721821/Negociacion-y-Manejo-de-Conflictos-8>. Última visita: Enero 2012.
- [Kuipers09] Kuipers B. S., Higgs, M. J., Tolkacheva, N. V., de Witte, M. C. “The influence of myers-briggs type indicator profiles on team development processes”. Small Group Research, volume 40, issue 4, August 2009, pages: 436 - 464.
- [Laporte06] Laporte C., April A. “Applying software engineering standards in small settings: Recent historical perspectives and initial achievements”. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, October 2006, pages: 39 – 51.
- [Laporte07] Laporte C., Doucer M., Bourque P., Belkebir Y. “Utilization of a set of software engineering roles for a multinational organization”. Product-Focused Software Process Improvement. Lecture Notes in Computer Science, volume 4589, Springer, August 2007, pages: 35 - 50.
- [Laporte08] Laporte C., Alexandre S., Renault A., Crowder K.V. “The development of international standards for very small enterprises”. Published and used by INCOSE, 2008.
- [LaporteC08] Laporte C., Alexandre S., O’Connor R. V. “A software engineering lifecycle standard for very small enterprises”. Software Process Improvement. Communications in Computer and Information Science. Springer, September 2008, pages: 129 – 141.
- [Law05] Law A., Charron R. “Effects of agile practices on social factors”. Proceedings of the 2005 workshop on Human and social factors of software engineering (HSSE’05), May 2005, pages: 1 - 5.

- [Lewin51] Lewin, K. "Field theory in social science; selected theoretical papers". D. Cartwright (ed.). New York: Harper & Row, 1951.
- [Lewin39] Lewin, K., Lippitt, R. and White, R.K. "Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates". *Journal of Social Psychology*, volume 10, 1939. pages: 271-301.
- [Lewin11] Lewin, K. "Quiz leadership style". URL: <http://psychology.about.com/library/quiz/bl-leadershipquiz.htm>. Última visita: Enero 2011.
- [Likert32] R. Likert. "A Technique for the Measurement of Attitudes". *Archives of Psychology*, number 140, 1932, pages: 1–55.
- [MacGregor05] Macgregor E., Hsieh Y., Kruchten P. "Cultural Patterns in software process mishaps: Incidents in global projects". *Proceedings of the 2005 workshop on Human and social factors of software engineering (HSSE'05)*, May 2005, pages: 1 - 5.
- [Mathieu08] Mathieu J., Maynard M.T., Rapp T., Gilson L. "Team effectiveness 1997-2007: A review of recent advancements a glimpse into the future". *Journal of Management*, volume 34, issue 3, 2008, South Manage Assoc., pages: 410 - 476.
- [Meist85] Meister D. "Behavioral Foundations of System Development". John Wiley, 2nd ed. (Malabar: Robert E. Krieger), 1985.
- [Montilva09] Montilva J., Barrios J., Rivero M. "Requisitos de capacitación y perfiles para ingenieros de software en Micro y pequeñas empresas", Publicado por CEISOFT Venezuela, 2009.
- [Morge97] Morgeson F. P., Aiman-Smith L. D., Campion M. A. "Implementing work teams: Recommendations from organizational behavior and development theories". *Advances in Interdisciplinary Studies of Work Teams: Issues in the implementation work teams*, volume 4, 1997, pages: 1 - 44.
- [Myers98] Myers I. B. "Introduction to Type: A Guide to Understanding Your Results on the Myers-Briggs Type Indicator" (6th ed.). L. K. Kirby & K. D. Myers (Eds.), CA: Consulting Psychologists Press, Inc., 1998.
- [Myers03] Myers I. B., McCaulley M. H., Quenk N. L., Hammer A. L. MBTI "Manual: A guide to development and use of the Myers-Briggs Type Indicator", (3rd ed.), CA: Consulting Psychologists Press, Inc. 2003.
- [Nunes00] Nunes N.J., Cunha J.F. "Wisdom: a software engineering method for small software development companies". *IEEE Software*, volume 17, issue 5, Sep. /Oct. 2000, pages: 113 – 119.
- [Ochoa11] Ochoa S.F. "Trabajo en Equipo". Material del curso CC51A: Ingeniería de Software. 2011.
- [Oktaba05] Oktaba H. "MoProSoft: A software process model for small enterprises". *Proceedings on the First International Research Workshop Process Improvement in Small Settings*, 2005, pages: 93 – 100.
- [Pieterse06] Pieterse V., Kourie D. G., Sonnekus I. P. "Software engineering team diversity and performance". In SAICSIT '06: *Proceedings of the 2006 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries*, Republic of South Africa. South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists. 2006, pages 180-186.
- [Phil11] Calvin M., P. "Dr. Phil test your personality". URL: <http://www.drphil.com/shows/show/1526/>. Última visita: Enero 2012.

- [Pino07] Pino F., García F., Piattini M. "Priorización de procesos como apoyo a la mejora de procesos en pequeñas organizaciones software". XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2007). San José, Costa Rica, Octubre, 2007, páginas: 71 - 83.
- [Pulevasalud11] Pulevasalud. "Sabes trabajar en equipo". URL: <http://www.pulevasalud.com/ps/index.jsp>. Última visita: Enero 2012.
- [Puyal01] Español P. "Falacias sobre equipos de trabajo". Proyecto Social: Revista de Relaciones Laborales, número 9, 2001, páginas: 185-200.
- [Quijano89] Quijano S., Cornejo J.M., Díaz F. "Asertividad y Conflicto en la organización: El HSP-1" Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, 1989, páginas: 163-179.
- [Robbins04] Robbins S.P. "Comportamiento Organizacional". 10^{ma} Edición. Publicada por Pearson Education Inc. Prentice Hall. México, 2003.
- [Russell94] Russell M.T., Karol D.L. "16PF Fifth Edition Administrator's Manual, Institute for Personality and Ability Testing", 1994.
- [Sawyer04] Sawyer S. "Software development teams". Communications of the ACM, volume 47, issue 12, 2004, pages: 95 – 99.
- [Selvaraj07] Selvaraj N., Fields B., Amaldi-Trillo P. "Decisions and collaborative work: A different perspective". Proceedings of the 14th European Conference on Cognitive ergonomics: invent! explore!. ACM International Conference Proceeding Series, volume 250, 2007, pages: 243 – 246.
- [Silva10] Silva F.E.O., Motta C.L.R., Santoro F.M. "Team Composer: Assembling Groups through Social Matching". The 14th IEEE International Conference on CSCW in Design (CSCWD 2010), IEEE Press. Shanghai, China. April 14-16, 2010.
- [Valdes10] Valdés G., Astudillo H., Visconti M., López C. "The Tutelkan SPI Framework for Small Settings: A Methodology Transfer Vehicle". Systems, Software and Services Process Improvement, pages: 142 – 152, 2010.
- [Varela03] Varela M. Programa CHILE INNOVA. "Diagnostico de la industria del las tecnologías de la información en Chile 2003", White Paper, 2003, URL: http://www.dcc.uchile.cl/~aquispe/docs/tics_chile_2003.pdf. Última visita: Enero 2012
- [Weber05] Weber K., Araújo E., Da Rocha A., Machado C., Scalet D., Salviano C. "Brazilian software process reference model and Assessment method". Computer and Information Sciences (ISCIS'05). Lecture Notes in Computer Science, 2005, Springer, pages: 402 – 411.
- [Wellington05] Wellington C. A., Briggs T., Girard C.D. "Examining team cohesion as an effect of software engineering methodology". Proceedings of the 2005 Workshop on Human and Social Factors of Software Engineering (HSSE'05), May 2005.
- [Winter04] Winter, M. "Developing a group model for student software engineering teams". Master's thesis, University of Saskatchewan. 2004.

Anexo A: Imágenes de los Tests de Diagnóstico

A continuación se muestra las imágenes de los nueve tests implementados en el sistema, para cada test se presenta la página inicial. Con fines organizacionales se denomina *módulo* a cada test utilizado en el diagnóstico de candidatos.

Modulo 1: Página inicial de la implementación del test de habilidades sociales con selección de respuesta única.

Modulo 1: Habilidades Sociales

4% 100%

En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando la casilla del inciso de la oración, la "respuesta es única". Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

1. Estás en un acto social donde no conoces a nadie excepto a los anfitriones. Estos están ocupados recibiendo a los invitados, tú qué haces?

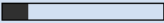
- Eliges a un invitado que te parezca amable y simpático, te presentas y te quedas con él toda la velada.
- Al haber llegado primero y ser amigo de los anfitriones, te encargas de ir acomodando a los invitados al tiempo que te vas presentando.
- Te presentas a varias personas y conversas un rato con cada una de ellas. Luego es a ti a quien presentan a las demás personas.
- Te sientas en un sillón y no haces nada hasta que llegue un anfitrión y te presente a alguien o se encargue de ti.

2. Una persona cercana a ti te ha hecho un favor muy importante y estás sorprendido por los buenos resultados. Ahora es el momento de agradecersele...

- Se lo agradeces sinceramente y le haces un regalo a cambio del favor que te ha hecho.
- Se lo agradeces con cumplidos y le dices que vas a hacer algo grande por esta persona cuando tengas una oportunidad.
- Le ofreces muchos cumplidos y durante un rato, cada vez que llega alguien donde a donde tú estás, le cuentas lo que él ha hecho por ti y cómo se lo agradeces.
- Le das las gracias de corazón y le recuerdas que puede contar contigo cuando lo necesite.

Módulo 2: Implementación del test de liderazgo mediante selección de verdad o falsedad ante una afirmación.

Modulo 2: Liderazgo

16%  100%

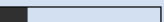
A continuación tienes una serie de afirmaciones, marcando la casilla contesta verdadero o falso a cada una de ellas. Por favor lee y responde a la respuesta que más acomode a tu forma de pensar y de actuar:

Por favor responde VERDADERO O FALSO según su criterio en cada pregunta :

	Verdadero	Falso
1. Habitualmente, las personas de mi entorno suelen aceptar y seguir mis ideas y opiniones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Me considero una persona de principios sólidos, y me comporto en coherencia a mis valores y creencias.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Soy una persona que ofrece resistencia a los cambios del entorno. Prefiero la estabilidad y el equilibrio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Mi trabajo es responsabilidad mía, y no suelo aceptar sugerencias de nadie con respecto a mis tareas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Me gusta escuchar a mis colaboradores y compañeros, y apoyarles en aquello que sea necesario.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Me considero una persona abierta, flexible y generosa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Tengo interés por evolucionar profesionalmente e intento actualizar mis conocimientos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Suelo gritar a las personas con las que trabajo para conseguir que cumplan mis instrucciones y hagan lo que yo quiero.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Soy una persona creativa, y me intereso por las novedades que surgen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Disfruto motivando a los que me rodean, y transmitiendo mis ganas de hacer, les expreso mi ilusión e interés por las cosas importantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Intento aprovecharme de las situaciones y de las personas que me rodean, variando para ello mis ideas y actitudes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Defiendo mis ideas, cuando estoy convencido de ellas, sin esperar la aprobación de los demás.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Cuando tomo decisiones, pienso y reflexiono sobre los hechos y sus consecuencias. No me gusta actuar "en caliente".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Módulo 3: Página inicial de la implementación del test de personalidad con selección de respuesta única.

Modulo 3: Personalidad

20%  100%

En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando la oración, la "respuesta es única". Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

1. A qué hora se siente en todo su potencial?

- En la mañana.
- En la tarde y a primeras horas de la noche.
- Bien entrada la noche

2. Normalmente Usted camina...

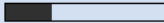
- Bastante rápido y con pasos largos.
- Bastante rápido con pasos pequeños.
- No muy rápido con la cabeza levantada mirando a todos a la cara.
- No muy rápido y agachado.
- Muy despacio.

3. Cuando usted conversa...

- Está de pie con los brazos cruzados.
- Tiene las manos cruzadas.
- Pone una o las dos manos en la cintura o en los bolsillos.
- Toca o empuja a su interlocutor.
- Se toca las orejas, la quijada o juega con su cabello.

Módulo 4: Página inicial de la implementación del test de aptitud para el trabajo en equipo con selección de respuesta única.

Modulo 4: Trabajo en Equipo

28%  100%

En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando la casilla del inciso de la oración, la "respuesta es única". Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

1. Trabajar con personas que tienen puntos de vista distintos al tuyo...

- No te resulta incómodo, aunque preferirías no trabajar con ellas.
- Oír otros puntos de vista enriquece, además de ser un buen complemento.
- Es muy difícil para ti trabajar con ellas.

2. En el trabajo, cuando no estás de acuerdo con algo...

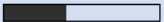
- Lo dices abiertamente y expones los motivos que te llevan a ello.
- Tienes miedo de que tu opinión resulte ridícula y no sea tenida en cuenta.
- Si no hay más remedio, lo dices pero evitas entrar en discusiones.

3. ¿Sueles tener en cuenta opiniones y puntos de vista de los demás?

- Te molestan las sugerencias de los demás, pero sueles atenderlas abiertamente.
- Siempre es enriquecedor escuchar otras opiniones.
- Aceptas abiertamente otros puntos de vista, aunque al final decides tú.

Módulo 5: Página inicial de la Implementación del test de estilo de comunicación con selección de respuesta única.

Modulo 5: Comunicacion

40%  100%

En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando la casilla del inciso de la oración, la "respuesta es única". Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

1. Usted piensa que la gente

- Debe ser como usted.
- Debe buscar consenso.
- Tiene iguales derechos que usted.
- No debe expresar desacuerdos.

2. Cuando establece una comunicación

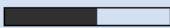
- Considera los sentimientos de los demas.
- Nunca contradice a su interlocutor.
- Tiene en mente la negociacion.
- Trata de monopolizarla.

3. Cuando usted se esta comunicando

- Utiliza su interlocutor para lograr su objetivo.
- Confía en su interlocutor.
- Confía en su interlocutor y no en usted mismo.
- Permite que su interlocutor tome las desiciones.

Módulo 6: Página inicial de la implementación del test de conflicto con selección de respuesta única.

Modulo 6: Conflicto

56%  100%

A continuación tienes secciones, cada una de ellas tiene dos oraciones. Selecciona una oración en cada sección. Por favor lee y responde a la respuesta que más acomode a tu forma de pensar o de actuar:

1.

- En ocasiones he dejado a los otros la responsabilidad de encontrarla solución a los problemas.
- En vez de negociar sobre los aspectos en los que hemos estado de acuerdo, he preferido aclarar bien los aspectos en los que si hemos estado de acuerdo.

2.

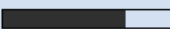
- Dependiendo de la situación, algunas veces he luchado por los resultados y en otras, más me ha importado mantenerla buena relación.
- He intentado tomaren cuenta tanto mis inquietudes como también las de la otra parte.

3.

- Generalmente he estado muy decidido a lograr mis objetivos.
- A veces he intentado calmar los sentimientos del otro y mantener nuestra relación.

Módulo 7: Página inicial de la implementación del test de gestión del proyecto a través de selección de respuesta mediante escala Likert.

Modulo 7: Autoevaluacion

72%  100%

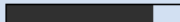
Las siguientes sentencias interrogan sobre sus pensamientos y sentimientos en diversas situaciones. Para cada ítem, indique en qué grado éste le describe a usted escogiendo la respuesta según la afirmación planteada le describa a usted totalmente en desacuerdo (no le describe bien) o totalmente de acuerdo (le describe muy bien).

Preguntas – Track 1

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Disfruto completando y utilizando papeleo de rutina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No me agrada resolver problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gusta tratar con personas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No me siento cómodo haciendo presentaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resulta fácil expresarme por escrito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No soy muy paciente con las demás personas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Módulo 8: Sección inicial de la implementación del test de estilo de planificación con selección de respuesta múltiple.

Modulo 8: Estilo de Planificación

84%  100%

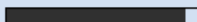
En las siguientes preguntas indica lo que tú harías en cada una de estas situaciones marcando cada casilla el inciso de la oración una o las "respuesta(s)", si la frase en ambas columnas lo representa entonces marque las dos. Por favor lee y responde a la respuesta que mas acomode a tu forma de pensar y de actuar:

SECCION A

Columna 1	Columna 2
<input type="checkbox"/> Paso a paso	<input type="checkbox"/> Todo de una vez
<input type="checkbox"/> Calma bajo presión	<input type="checkbox"/> Emoción bajo presión
<input type="checkbox"/> Lento pero estable	<input type="checkbox"/> Rápido y tenso
<input type="checkbox"/> Sensación de urgencia promedio	<input type="checkbox"/> Sensación de urgencia alta
<input type="checkbox"/> Paciencia	<input type="checkbox"/> Impaciencia
<input type="checkbox"/> Concentrarse en uno	<input type="checkbox"/> Hacer muchas cosas a la vez
<input type="checkbox"/> Ansioso por cambios inesperados	<input type="checkbox"/> No se afecta por cambios inesperados
<input type="checkbox"/> Impulsado por los hechos	<input type="checkbox"/> Impulsado por las emociones
<input type="checkbox"/> Preciso	<input type="checkbox"/> Exaltado
<input type="checkbox"/> Usa planificación diaria detallada	<input type="checkbox"/> Usa notas en 'Post-It'

Módulo 9: Página inicial de la implementación del test de rol en el equipo mediante distribución de puntaje a items con mejor apreciación, es decir, para cada afirmación se tiene 10 puntos para distribuir en cada uno de los 9 escenarios propuestos. El valor de los escenarios puede adquirir el valor de cero hasta un máximo de diez. La sumatoria de la distribución de puntaje no necesariamente puede alcanzar los 10 puntos a distribuir.

Modulo 9: Rol

92%  100%

Usted tiene 10 PUNTOS para repartirlos segun su criterio y ponderacion personal entre los items de cada pregunta,cada selección habilita puntos restantes y bloquea opciones escogidas anteriormente :

1. Lo que creo que puedo aportar a un equipo

▼
Pienso que descubro rápidamente las oportunidades y las aprovecho en seguida.

▼
Soy capaz de trabajar muy bien con todo tipo de personas.

▼
Generar ideas es uno de mis mayores activos personales.

▼
Mi habilidad consiste en que consigo atraer a quienes detecto que pueden aportar algo valioso para que el grupo logre sus objetivos.

▼
Mi capacidad para el seguimiento de los asuntos contribuye en gran medida a que sea eficaz.

▼
Estoy dispuesto a asumir, ser impopular durante cierto tiempo,si ello contribuye a producir buenos resultados a largo plazo.

Anexo B: Plantilla de Co-Evaluación

Se presenta a continuación la plantilla de co-evaluación utilizada para medir en rendimiento cualitativo de los integrantes del equipo durante el proceso de experimentación y monitoreo.

Universidad de Chile
 Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas
 Departamento de Cs. de la Computación
 CC51A – Ingeniería de Software



Pauta de Co-Evaluación

Versión 27-05-2011 9:06

Nombre del Alumno:

Rango de Evaluación (de mayor a menor logro)

Siempre : S
 Regularmente : R
 A Veces : AV
 Con Dificultad : CD
 Nunca : N

Ítems a evaluar	Nombre Compañero 1	Nombre Compañero 2	Nombre Compañero 3	Nombre Compañero 4	Nombre Compañero 5
Ejemplo de calificación de un ítem:	S	R	AV	S	CD
Asume el proyecto como un trabajo en equipo, ofreciendo apoyo en las tareas derivadas del proyecto					
Es capaz de pedir ayuda cuando ha tenido problemas					
Cumple con las tareas asumidas de manera adecuada, transparentando su labor y buscando generar el mayor valor posible por cada día de trabajo					
Demuestra iniciativa para lograr el éxito del proyecto					
Muestra una actitud de diálogo que facilita el trabajo en equipo					
Ha mantenido un buen dialogo con el cliente aportando con el desarrollo del proyecto					
Demuestra interés por investigar y perfeccionarse en el cumplimiento de sus tareas asumidas y de su rol dentro del proyecto					
Es capaz de admitir sus equivocaciones y recibir críticas					
Fortalezas (indicar cuáles son)					
Debilidades (indicar cuáles son)					