

METODO CUANTITATIVO DE INTEGRACIÓN Y COMPARACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO DE DESARROLLO O INSTALACION DE SOFTWARE

M. S. Manuel Prieto de Hoyos
Profesor de tiempo completo de las carreras de Informática
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Regiomontana
mprieto@mail.ur.mx

Resumen

Se presenta un método para integrar y/o comparar dos grupos de trabajo de desarrollo de software, para ello se utilizan los perfiles de Belbin y el auto inventario de habilidades (Belbin, 1993). Los resultados se prueban por normalidad y posteriormente se compara el promedio de cada uno de los perfiles de Belbin. En el caso estudiado se obtiene una equivalencia entre los dos grupos que fueron formados por 13 programadores para llevar a cabo un experimento de aplicación de OSMA (Prieto,2008).

1. Introducción

1.1. El experimento

El experimento busca demostrar que la herramienta OSMA contribuye en una forma substancial al aumento de la productividad del desarrollo de software. Se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

- Formación de un equipo de programadores para el grupo experimental equivalente al equipo original.
- Entrenamiento en la herramienta para el equipo de programadores del grupo experimental.
- Desarrollo de los mismos programas del grupo de control, midiendo los tiempos de desarrollo.
- Comparar los resultados para la comprobación de la hipótesis de grupos propuesta
- Comparar las condiciones en las que se llevaron a cabo ambos desarrollos para comprobar que son equivalentes, es en éste paso en el cuál es vital comprobar que los dos grupos de trabajo son equivalentes, es aquí dónde se utilizó el método propuesto.

El estudio se ha realizado tomando como grupo de control un sistema de información que contiene los objetos de software más utilizados en la manufactura y la administración, dicho sistema ya esta siendo utilizado en varias empresas pequeñas y medianas. El software elaborado con la metodología tradicional y con las características en cuanto a funcionalidad de los programas, que se muestra a continuación. En éste artículo se describen a detalle la primera y la última parte del experimento total, que es lo referente a la formación y comparación de los equipos.

1.2. Información preliminar, los grupos del experimento y la clasificación de los programadores

Grupo De Control:

- 441 Programas en total
- Actualizadores: 80
- Actualizadores Tabulares: 67
- Menús: 42
- Listados: 175
- Documentos: 12
- Procesos 65.

2.-Tecnología: FoxPro, utilizando rigurosos estándares de programación.

3.-Se conoce el programador de cada modulo y se han clasificado en

- Tipo 1.- Experto, con más de 10 años de experiencia.
- Tipo 2.- Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
- Tipo 3.- Principiante, entrenado específicamente para el proyecto.

4.-Se conoce el tiempo total de desarrollo de cada programa.

Grupo Experimental:

- 441 Programas en total
- Actualizadores: 80
- Actualizadores Tabulares: 67
- Menús: 42
- Listados: 175
- Documentos: 12
- Procesos 65.

2.-Tecnología: Java, generados con rigurosos estándares de programación.

3.-Se conoce el programador de cada modulo y se han clasificado en

- Tipo 1.- Experto, con más de 10 años de experiencia.
- Tipo 2.- Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
- Tipo 3.- Principiante, entrenado específicamente para el proyecto.

4.-Se conoce el tiempo total que se le dedicó a generar de cada programa.

2. Marco Teórico

Uno de los problemas a resolver para el desarrollo de proyectos de software es la integración del equipo de trabajo, éste problema a pesar de no involucrar tecnología es uno de los más riesgosos y de no resolverse satisfactoriamente y darle la importancia que tiene puede paralizar incluso detener los proyectos de desarrollo o instalación de software. Este estudio enfrenta y resuelve el problema de la integración del equipo de trabajo utilizando la teoría de roles planteada por Belbin en 1981. El problema más común detectado por Belbin es el mismo que se presenta en el desarrollo de software, Belbin le llama síndrome de Apolo, cuando este problema se presenta el ambiente del grupo de trabajo se degrada y se convierte en una competencia agotadora, utilizando la energía del equipo para competir olvidándose de los objetivos del grupo. Un buen equipo debe tener todos los roles (9) representados y balanceados. El equipo ideal según Belbin es de 6 miembros, si los roles son 9 es lógico que más de un rol pueden estar en una misma persona. Sin embargo en el desarrollo de software es necesario mantener vigilado el tamaño del equipo, pues como han demostrado Jiang, Naudé, & Comstock (2007), si el equipo es muy grande puede afectar la productividad del grupo.

Rjendran (2005) publicó un estudio realizado sobre equipos de trabajo de Hardware y Software en el que concluye que los perfiles de Belbin bien balanceados contribuyen a la efectividad del equipo, que es la hipótesis fundamental de Belbin. Manning (2006) por su parte concluye que la eficiencia de los equipos de tareas técnicas se ve beneficiada cuando se cuenta con personal introvertido, extremadamente ordenado, detallistas y revolvedores de problemas.

2.1. Tipo de tarea.

El tipo de tarea a realizar tiene una importancia notable, tal como lo demuestran Higgs, Plewnia, Ploch, (2005) existe una relación directa entre la composición del equipo la complejidad del equipo y la eficiencia de éste. Mediante el estudio de 28 equipos formados por 270 miembros Higgs, et al. (2005) establece que:

- La diversidad de los equipos para tareas complejas contribuye a mayor eficiencia
- La diversidad de los equipos para tareas sencillas disminuye la eficiencia

Por lo que si consideramos el desarrollo de software como tarea compleja, que lo es, podemos concluir que la diversidad es un factor importante para la formación de equipos de desarrollo y que la hipótesis de Belbin se ve respaldada por los resultados de Higgs, et al. (2005).

2.2. El tamaño del equipo.

En cuanto al tamaño del equipo, en el estudio de Jiang, et al. (2007) se analizaron 4,106 proyectos de software llevados a cabo de 1995 al 2005 contenidos en la base de datos International Software Benchmarking Standards Group (ISBSG), la cuál contiene

información de los proyectos que incluye el tamaño del equipo, la productividad medida por la Razón de Entrega De Productividad Normalizada, en inglés Normalized Productivity Delivery Rate (PDR) que es una medida inversa de la productividad, para fines de ilustración y obtener una comparación visual clara, en éste estudio se define la productividad como $100/PDR$.

Utilizando datos del estudio de Jiang, et al. (2007), se ha elaborado la gráfica de la Fig. 2.1

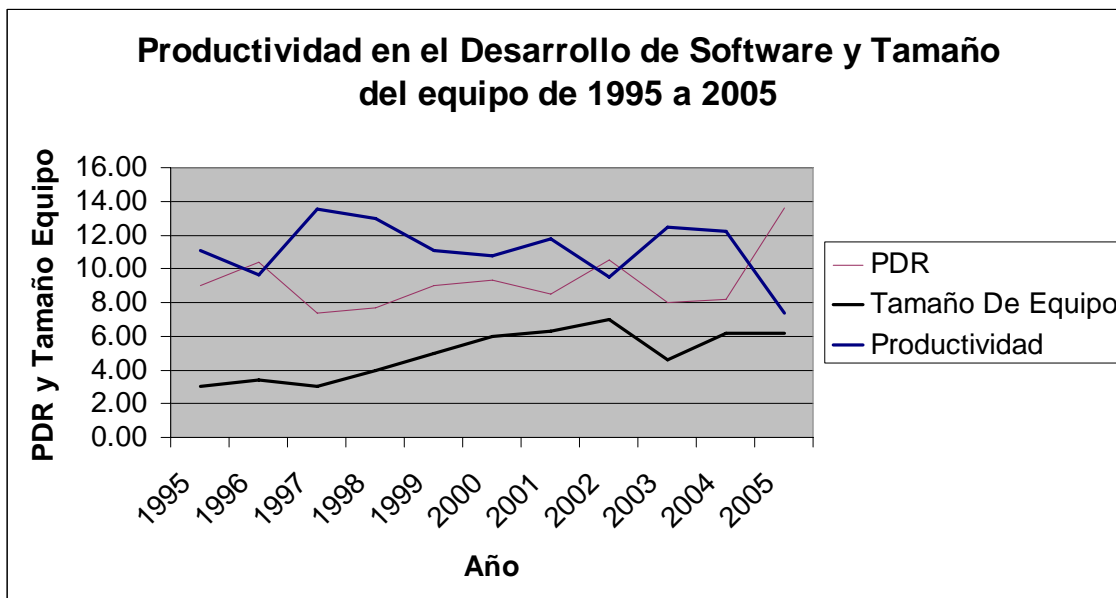


Figura 2.1 Productividad y tamaño del equipo. Considerando Productividad = $100/PDR$. Fuente: Elaboración propia con datos derivados de de Jiang, et al. (2007).

La línea superior es la productividad y se puede observar como disminuye a medida que el tamaño del equipo (la línea inferior aumenta). Por lo que podemos observar la hipótesis de Jiang, et. al. (May, 2007) que “ en el desarrollo de software los equipos muy grandes tienden a ser más ineficientes ”.

De las investigaciones anteriores podemos deducir las recomendaciones más importantes para integrar los equipos de desarrollo y/o instalación de software:

- Sobre el Tamaño: Mantener el tamaño de los equipos entre 3 y 5 personas Jiang, et al. (2007).
- Sobre la Diversidad: Cubrir todos los perfiles de Belbin, especialmente aquellos relacionados con habilidades técnicas, disciplinarias y de solución de problemas. Higgs, et al. (2005).
- Sobre la Personalidad. Evitar tener varios miembros que tengan acentuado el perfil de líder agudo para evitar el síndrome de Apolo. Belbin (1981).

2.3. Los perfiles de Belbin.

La tabla 2.1 muestra los nueve perfiles de Belbin, para evaluarlos Belbin desarrollo en 1981 y lo perfeccionó en 1993 un encuesta llamada auto inventario de habilidades, que es un cuestionario que es respondido por el mismo miembro del equipo o por terceros evaluadores que conocen al miembro del equipo por razones de trabajo, pueden ser colegas o amigos. En su libro de 1981 Belbin propone ocho perfiles, el último perfil, el de especialista, fue agregado en su libro de 1993, ajustando también los nombres del resto de los perfiles.

Perfil	Características	Clasificación
TRABAJADOR DE PLANTA	Creativo, imaginativo, poco ortodoxo. Resuelve problemas difíciles	Mental
INVESTIGADOR RECURSOS	Extrovertido, entusiasta, comunicativo. Explora oportunidades. Desarrolla contactos	Social
COORDINADOR	Maduro, confiado, a un buen jefe. Clarifica objetivos, promueve la toma de decisiones, delega bien	Social
LIDER	Retador, dinámico, crece ante la presión. Impulsa el valor y la presión para superar obstáculos	De Acción
MONITOR	Objetivo, discierne estrategias, evalúa alternativas. Ve todas las opciones. Juzga con exactitud	Mental
TRABAJADOR EN EQUIPO	Cooperador, gentil, perceptivo y diplomático. Escucha construye, evita la fricción.	Social
IMPLEMENTADOR	Disciplinado, confiable, conservador y eficiente. Convierte ideas en acciones prácticas.	De Acción.
TERMINADOR	Cuidadoso, concienzudo, ansioso. Busca errores y omisiones. Entrega a tiempo	De Acción
ESPECIALISTA	Mente enfocada a una sola área, de gran iniciativa, dedicado. Provee conocimiento y habilidades escasas.	Mental

Tabla 2.1 Tabla de perfiles de Belbin. Fuente: Belbin(1993)

Los perfiles de Belbin fueron clasificados por Belbin atendiendo a la naturaleza de los mismos, está clasificación se ilustra en la columna de la derecha de la tabla 2.1

2.4. Variables del Estudio

Las variables observadas y medidas en este estudio son:

- 1.-Grupo que puede ser 1 para grupo de control y 2 para grupo experimental.
- 2.-Programador.- Miembro del equipo de trabajo que desarrolla el módulo
- 3.-Tipo de programador de acuerdo a la clasificación especificada en la sección 1.2
- 4.-Perfiles de Belbin en puntos recabado utilizando el auto inventario de habilidades de Belbin.

3. Procedimiento y Resultados del Estudio.

Para integrar y comparar los equipos se atendieron los siguientes criterios:

- Las habilidades técnicas de los miembros, las cuales se igualaron al formar el equipo experimental con la misma cantidad y tipos de programadores que el equipo de control, éstas habilidades pueden ser cuantificadas con pruebas de conocimiento de acuerdo al proyecto de instalación o desarrollo.
- Las habilidades mentales y sociales del equipo como un sistema, para cuantificarlas se utilizaron los perfiles de Belbin.

El procedimiento de comparación de dos equipos se resume a continuación:

- Integrar los equipos obedeciendo a los requerimientos de habilidades técnicas y cubriendo los perfiles de Belbin utilizando el auto inventario de habilidades.
- Revisar la normalidad de los datos de los perfiles utilizando la prueba Kolmogorov-Smirnov
- Comparar las habilidades sociales y mentales de los equipos comparando el promedio de los dos grupos para cada perfil de Belbin utilizando la prueba t y la prueba de Mann-Whitney en caso de que los datos no tengan distribución Normal.

A continuación se muestra los resultados del primer paso para el experimento en cuestión, los grupos de trabajo se formaron utilizando la facilidad de auto inventario de habilidades de Belbin (Belbin, 1981). Los equipos de trabajo se muestran en la tabla 3.1 clasificando a los programadores por tipo de programador.

ID	GRUPO	TIPO DE PROGRAMADOR	DESCRIPCIÓN
TALT	Control	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
JAC	Control	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
CAS	Control	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
JOM	Control	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
MPH	Control	1	Experto, con más de 10 años de experiencia
HGV	Control	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
KML	Control	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
APG	Experimental	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
GPC	Experimental	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
JALL	Experimental	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
MPH	Experimental	1	Experto, con más de 10 años de experiencia
RYC	Experimental	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.
SGR	Experimental	3	Principiante, entrenado específicamente para el proyecto
JSM	Experimental	2	Intermedio, dos a cuatro años de experiencia.

Tabla 3.1 Composición de los equipos de trabajo por tipo de programador. Fuente: Elaboración propia

Para poder comparar los equipos de trabajo y comprobar que el experimento se llevó a cabo en condiciones similares, presentamos el análisis de la composición de los equipos de trabajo atendiendo a los perfiles de Belbin en la tabla 3.2.

ID	GP	TRABAJADOR DE PLANTA	INVESTIGADOR RECURSOS	COORDINADOR	LIDER	MONITOR	TRABAJADOR EN EQUIPO	IMPLEMENTADOR	TERMINADOR	ESPECIALISTA
		Creativo, imaginativo, poco ortodoxo. Resuelve problemas difíciles	Extrovertido, entusiasta, comunicativo. Explora oportunidades. Desarrolla contactos	Maduro, confiado, a un buen jefe. Clarifica objetivos, promueve la toma de decisiones, delega bien.	Retador, dinámico, crece ante la presión. Impulsa el valor y la presión para superar obstáculos.	Objetivo, discierne estrategias, evalúa alternativas. Ve todas las opciones. Juzga con exactitud	Cooperador, gentil, perceptivo y diplomático. Escucha construye, evita la fricción.	Disciplinado, confiable, conservador y eficiente. Convierte ideas en acciones prácticas.	Cuidadoso, concienzudo, ansioso. Busca errores y omisiones. Entrega a tiempo	Mente enfocada a una sola área, de gran iniciativa, dedicado. Provee conocimiento y habilidades escasas.
TALT	1	1	3	15	7	8	8	12	4	12
JAC	1	11	8	3	11	4	5	7	10	11
CAS	1	8	5	6	9	6	2	4	10	20
JOM	1	6	6	6	7	9	7	17	5	7
HGV	1	2	2	12	17	18	1	3	3	12
KML	1	8	4	6	10	6	7	4	10	15
APG	2	17	7	7	7	2	4	10	8	8
GPC	2	7	7	5	7	5	9	15	10	5
JALL	2	8	4	3	12	9	6	13	10	5
MPH	2	4	10	11	11	3	4	5	11	11
RYC	2	10	11	6	8	8	5	5	7	10
SGR	2	7	9	8	10	14	4	4	6	8
JSM	2	4	7	14	12	7	12	7	6	1

Tabla 3.2 Composición de los equipos de trabajo atendiendo a los perfiles de Belbin, Gpo 1 es el grupo de control, Gpo 2 grupo experimental. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se obtuvieron los perfiles de Belbin de los equipos, se procedió al análisis estadístico descriptivo de los mismos, el cual se muestra en la tabla 3.3

Case Summaries

			ID	T PL	INV REC	COORD	LIDER	MONITOR	TRAB. EQUIPO	IMPLEM.	TERM.	ESP.
G P O	1	1	TALT	1	3	15	7	8	8	12	4	12
		2	JAC	11	8	3	11	4	5	7	10	11
		3	CAS	8	5	6	9	6	2	4	10	20
		4	JOM	6	6	6	7	9	7	17	5	7
		5	HGV	2	2	12	17	18	1	3	3	12
		6	MPH	4	10	11	11	3	4	5	11	11
		7	KML	8	4	6	10	6	7	4	10	15
	Total	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		Sum		40	38	59	72	54	34	52	53	88
		Mean		5.71	5.43	8.43	10.29	7.71	4.86	7.43	7.57	12.57
	2	1	APG	17	7	7	7	2	4	10	8	8
		2	GPCV	7	7	5	7	5	9	15	10	5
		3	JALL	8	4	3	12	9	6	13	10	5
		4	MPH	4	10	11	11	3	4	5	11	11
		5	RYC	10	11	6	8	8	5	5	7	10
		6	SGR	7	9	8	10	14	4	4	6	8
		7	JSM	4	7	14	12	7	12	7	6	1
		Total	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		Sum		57	55	54	67	48	44	59	58	48
		Mean		8.14	7.86	7.71	9.57	6.86	6.29	8.43	8.29	6.86
	Tot al	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		Sum		97	93	113	139	102	78	111	111	136
		Mean		6.93	6.64	8.07	9.93	7.29	5.57	7.93	7.93	9.71

Tabla 3.3 Estadísticas descriptivas de la composición de los equipos de trabajo, Gpo 1 es el grupo de control, Gpo 2 grupo experimental. Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

En el primer paso del análisis de los perfiles de los equipos, se llevó a cabo la prueba de normalidad, obteniendo los datos que se muestran en la tablas 3.4, 3.5 y 3.6 demostrando que los datos tienen una distribución normal tanto para el grupo control como para el grupo experimental.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test(c)

GRUPO DE CONTROL		TRAB PLTA	INV REC	COORD	LIDER	MONITOR	TRAB EQUIPO	IMPLEM	TERM	ESP
N		7	7	7	7	7	7	7	7	7
Normal Parameters(a,b)	Mean	5.71	5.43	8.43	10.29	7.71	4.86	7.43	7.57	12.57
	Std. Deviation	3.592	2.820	4.276	3.402	4.990	2.673	5.192	3.409	4.036
Most Extreme Differences	Absolute	.166	.134	.286	.274	.255	.217	.251	.333	.271
	Positive	.135	.134	.286	.274	.255	.143	.251	.203	.271
	Negative	-.166	-.112	-.155	-.167	-.172	-.217	-.197	-.333	-.206
Kolmogorov-Smirnov Z		.440	.355	.758	.725	.676	.575	.665	.882	.716
Asymp. Sig. (2-tailed)		.990	1.000	.614	.669	.751	.896	.768	.418	.685

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

c Equipo = 1

Tabla 3.4 Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para el grupo de control. Fuente:
Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test(c)

GRUPO EXPERIMENTAL	TRAB PLTA	INV REC	COORD	LIDER	MONIT OR	TRAB EQUIPO	IMPLEM	TERM	ESP	
N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Normal Parameters(a,b)	Mean	8.14	7.86	7.71	9.57	6.86	6.29	8.43	8.29	6.86
	Std. Deviation	4.451	2.340	3.729	2.225	4.059	3.094	4.315	2.059	3.436
Most Extreme Differences	Absolute	.227	.214	.184	.189	.156	.251	.215	.226	.202
	Positive	.227	.214	.184	.189	.156	.251	.215	.162	.134
	Negative	-.176	-.214	-.103	-.168	-.116	-.230	-.152	-.226	-.202
Kolmogorov-Smirnov Z	.601	.567	.486	.499	.413	.664	.569	.598	.534	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.863	.905	.972	.965	.996	.770	.902	.867	.938	

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

c Equipo = 2

Tabla 3.5 Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para el grupo experimental. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

AMBOS GRUPOS	TRAB PLTA	INV REC	COORD	LIDER	MONITOR	TRAB EQUIPO	IMPLEM	TERM	ESP	
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Normal Parameters(a,b)	Mean	6.93	6.64	8.07	9.93	7.29	5.57	7.93	7.93	9.71
	Std. Deviation	4.085	2.790	3.872	2.786	4.393	2.875	4.615	2.731	4.665
Most Extreme Differences	Absolute	.182	.122	.204	.157	.205	.150	.237	.276	.169
	Positive	.182	.114	.204	.157	.205	.150	.237	.130	.169
	Negative	-.094	-.122	-.132	-.147	-.114	-.149	-.143	-.276	-.109
Kolmogorov-Smirnov Z	.682	.458	.762	.588	.768	.562	.887	1.033	.633	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.741	.985	.607	.880	.597	.910	.411	.237	.818	

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

Tabla 3.6 Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para ambos grupos. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

En inicio los equipos fueron comparados con la prueba t, para comprobar que el experimento había sido realizado en condiciones equivalentes, esto es que los equipos contaban en promedio los mismos tipos de programadores y perfiles de Belbin, encontrando los resultados que se muestran en la tabla 3.7 y 3.8, donde se muestra que si son equipos equivalentes. Exceptuando por el perfil de especialista que se explica posteriormente en esta sección.

Group Statistics

	Equipo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TRABAJADOR PLANTA	1	7	5.71	3.592	1.358
	2	7	8.14	4.451	1.682
INVESTIGADOR REC	1	7	5.43	2.820	1.066
	2	7	7.86	2.340	.884
COORDINADOR	1	7	8.43	4.276	1.616
	2	7	7.71	3.729	1.409
LIDER	1	7	10.29	3.402	1.286
	2	7	9.57	2.225	.841
MONITOR	1	7	7.71	4.990	1.886
	2	7	6.86	4.059	1.534
TRABAJADOR EQUIPO	1	7	4.86	2.673	1.010
	2	7	6.29	3.094	1.169
IMPLEMENTADOR	1	7	7.43	5.192	1.962
	2	7	8.43	4.315	1.631
TERMINADOR	1	7	7.57	3.409	1.288
	2	7	8.29	2.059	.778
ESPECIALISTA	1	7	12.57	4.036	1.525
	2	7	6.86	3.436	1.299

Tabla 3.7 Comparación de los dos equipos de trabajo utilizando la prueba t, 1 es el grupo de control y 2 es el grupo experimental. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Diff	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TRABAJADOR PLANTA	Equal variances assumed	.016	.903	-1.123	12	.283	-2.429	2.162	-7.139	2.282
	Equal variances not assumed			-1.123	11.488	.284	-2.429	2.162	-7.162	2.305
INVESTIGADOR REC	Equal variances assumed	.247	.628	-1.753	12	.105	-2.429	1.385	-5.446	.589
	Equal variances not assumed			-1.753	11.605	.106	-2.429	1.385	-5.458	.601
COORDINADOR	Equal variances assumed	.619	.447	.333	12	.745	.714	2.144	-3.958	5.387
	Equal variances not assumed			.333	11.782	.745	.714	2.144	-3.968	5.396
LIDER	Equal variances assumed	.197	.665	.465	12	.650	.714	1.536	-2.633	4.062
	Equal variances not assumed			.465	10.341	.652	.714	1.536	-2.694	4.122
MONITOR	Equal variances assumed	.054	.819	.353	12	.731	.857	2.431	-4.440	6.155
	Equal variances not assumed			.353	11.522	.731	.857	2.431	-4.465	6.179
TRABAJADOR EQUIPO	Equal variances assumed	.094	.765	-.925	12	.373	-1.429	1.545	-4.795	1.938
	Equal variances not assumed			-.925	11.752	.374	-1.429	1.545	-4.803	1.946
IMPLEMENTADOR	Equal variances assumed	.105	.752	-.392	12	.702	-1.000	2.552	-6.559	4.559
	Equal variances not assumed			-.392	11.612	.702	-1.000	2.552	-6.580	4.580
TERMINADOR	Equal variances assumed	8.976	.011	-.475	12	.644	-.714	1.505	-3.994	2.565
	Equal variances not assumed			-.475	9.863	.645	-.714	1.505	-4.074	2.646
ESPECIALISTA	Equal variances assumed	.005	.947	2.852	12	.015	5.714	2.003	1.349	10.079
	Equal variances not assumed			2.852	11.703	.015	5.714	2.003	1.337	10.092

Tabla 3.8 Comparación de los dos equipos de trabajo utilizando la prueba t, 1 es el grupo de control y 2 es el grupo experimental. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

Para completar la prueba se aplicó también la prueba de Mann-Whitney de estadística no paramétrica, los resultados que se obtuvieron se presentan en las tablas 3.9 y 3.10, esta prueba es útil especialmente en los casos en que los datos de los perfiles no muestren una distribución normal, en este caso no era necesaria, pero se procedió a llevarla a cabo para comprobar los resultados.

Ranks

	Equipo	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TRABAJADOR PLANTA	1	7	6.57	46.00
	2	7	8.43	59.00
	Total	14		
INVESTIGADOR REC	1	7	5.71	40.00
	2	7	9.29	65.00
	Total	14		
COORDINADOR	1	7	7.79	54.50
	2	7	7.21	50.50
	Total	14		
LIDER	1	7	7.50	52.50
	2	7	7.50	52.50
	Total	14		
MONITOR	1	7	7.79	54.50
	2	7	7.21	50.50
	Total	14		
TRABAJADOR EQUIPO	1	7	6.86	48.00
	2	7	8.14	57.00
	Total	14		
IMPLEMENTADOR	1	7	6.64	46.50
	2	7	8.36	58.50
	Total	14		
TERMINADOR	1	7	7.07	49.50
	2	7	7.93	55.50
	Total	14		
ESPECIALISTA	1	7	10.29	72.00
	2	7	4.71	33.00
	Total	14		

Tabla 3.9 Estadísticas descriptivas para la prueba de Mann-Whitney para la comparación de los equipos de trabajo atendiendo a los perfiles de Belbin, Gpo 1 es el grupo de control, Gpo 2 grupo experimental. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

Test Statistics(b)

	TRAB PL	INVES REC	COORD	LIDER	MONITOR	TRAB EQUIPO	IMPLEM	TERMIN	ESP
Mann-Whitney U	18.000	12.000	22.500	24.500	22.500	20.000	18.500	21.500	5.000
Wilcoxon W	46.000	40.000	50.500	52.500	50.500	48.000	46.500	49.500	33.000
Z	-.839	-1.608	-.259	.000	-.257	-.583	-.774	-.393	-2.511
Asymp. Sig. (2-tailed)	.402	.108	.796	1.000	.797	.560	.439	.694	.012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.456(a)	.128(a)	.805(a)	1.000(a)	.805(a)	.620(a)	.456(a)	.710(a)	.011(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Equipo

Tabla 3.10 Resultados del cálculo de la significancia para la prueba de Mann-Whitney para la comparación de los equipos de trabajo atendiendo a los perfiles de Belbin, Gpo 1 es el grupo de control, Gpo 2 grupo experimental. Fuente: Elaboración propia con datos del análisis con SPSS 15

Utilizando ambas pruebas podemos concluir que los equipos son equivalentes ya que solo el perfil de especialista no tiene significancia aceptable, pero observando la tabla 3.9 se puede observar que el valor del perfil en el equipo del grupo de control para el perfil de especialista es de 72 puntos y en el equipo del grupo experimental este mismo perfil muestra solo 33, en otras palabras, hubo más especialistas en el grupo de control que en el grupo experimental, a continuación se explica el efecto de esta diferencia.

Según lo establecido en la hipótesis de Belbin (1981) en un equipo “ a mayor diversidad mayor eficiencia” los trabajos de Higgs, et. al. (2005) y de Rjendran (2005) revisados en el apartado 2. de este mismo estudio comprueban la hipótesis de Belbin para tareas complejas y de desarrollo de software, el hecho de tener menos perfiles de especialistas en el grupo experimental sugiere que dicho equipo debe ser menos eficiente, pues está constituido con menos diversidad, teniendo menos especialistas para llevar a cabo una tarea evidentemente compleja como lo es el desarrollo de software. Por lo tanto desde el punto de vista de los equipos podemos aceptar la constitución del equipo experimental como aceptable para el experimento, ya que lo que este experimento trata de demostrar es que la herramienta OSMA debe mejorar la eficiencia del grupo experimental.

4. Conclusión

En el experimento de desarrollo que se llevó a cabo en éste estudio ambos grupos tanto el de control como el experimental funcionaron exitosamente. La herramienta OSMA demostró su efectividad en el experimento (Prieto, 2007). El procedimiento aquí mostrado está basado en la teoría y estudios anteriores de Belbin, 1993; Manning, 2006; Rjendran 2005; Higgs, et al., 2005 y Jiang, et al. (2007) al aplicarlo a este caso de estudio solo se establece un claro procedimiento de aplicación de la teoría. El considerar el equipo de trabajo no como un conjunto de individuos, sino como un ente que puede ser comparado en forma integral con otro ente similar, esa es la intención de éste estudio. El grupo de trabajo toma personalidad propia y se puede representar cuantitativamente como si fuera un individuo, considerando y representando los matices de su personalidad grupal.

REFERENCIAS

- Belbin, R. M. (1981). *Management Teams: Why They Succeed or Fail*. Butterworth-Heinemann: Press Oxford.
- Belbin, R. M. (1993) *Team Roles at Work; Butterworth-Heinemann*, London, UK: Oxford University Press Oxford
- Higgs, M., Plewnia, U., Ploch J. (2005) Influence of team composition and task complexity on team performance. *Team Performance Management*; 11(7/8), 227-250.
- Jiang, Z., Naudé, P., and Comstock, C. (Mayo, 2007) The Variation of Software Development Productivity 1995-2005. *Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology, May, 2007 v 21*
- Manning, T., Parker, R., and Pogson, G. (2006) A revised model of team roles and some research findings. *Industrial and Commercial Training*, 38(6), 287-296.
- Mendenhall, W. (1997). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. New York: Ed. Prentice-Hall.
- Prieto, M.(2007). Identificación de Conglomerados (Clusters) para Implementar Objetos de Software, *Veritas Seminario de Investigación de la Universidad Regiomontana Edición 2007*, 127
- Prieto, M.(2008). Generación Automática de Software para Aplicaciones Empresariales: Un nuevo enfoque para el desarrollo de software, *Innovación, Investigación Aplicada: Una visión empresarial.1,(1),1, 33-37*
- Prieto, M. (2008). Sitio Oficial de OSMA, Consultado el 10 Nov. 2008 <http://www.osmasoftware.com>
- Rajendran, M. (2005). Analysis of team effectiveness in software development teams working on hardware and software environments using Belbin self -perception inventory. *The Journal of Management Development*, 24, 718, 738-753.