

Control N° 1
Primavera 2010

1. Un factor que impacta en el comportamiento de la evasión de pago en el Trasantiago es la multa aplicada a los infractores. Para estudiarla, se plantea la revisión de casos al azar por parte de un grupo de abogados del Área Legal del Programa Nacional de Fiscalización del MTT. El costo es alto, pues requiere el transporte y ocupación de un profesional especialista y aunque la información es pública, no necesariamente es factible de conseguir en los JPL (Juzgados de Policía Local). (Ver cuadro 1).
 - a) (20 puntos) Proponga un método de muestreo. Notar que debe minimizar costos de transporte y representar el *mix* geográfico. Considere que un abogado puede realizar un viaje a un JPL por día (tres veces por semana), revisar hasta 10 causas en esa visita.
 - b) (20 puntos) Indique el error muestral para un diseño por conglomerados según la matriz de JPL y UN (Unidades de Negocios de Alimentadores y Troncales). ¿Cuál es el error por JPL? ¿Por UN? ¿Si en cada caso necesitara estimar una regresión lineal de la evasión versus la frecuencia, cómo estimaría el error? ¿Qué consideraciones tendría para ponderar?
 - c) (20 puntos) ¿Cómo cambian sus resultados de la pregunta b) si supiera que las infracciones cursadas dependen de las decisiones de operación (dónde focalizar la fiscalización), de la evasión de la UN y de la capacidad de los inspectores por pasar multas? Notar que para un bus fiscalizado, sólo son multados dos pasajeros y en horarios valle.
2. Una compañía minera trata de evaluar los efectos de un curso de capacitación ofrecido por una firma internacional, para la obtención de ciertas competencias en sus operarios. Se seleccionaron aleatoriamente 2 grupos de 225 trabajadores y 210 trabajadores, respectivamente. El primer grupo participó en una versión del curso y el segundo grupo no participó. Posteriormente, una entidad certificadora de competencias independiente administró a cada trabajador una prueba para medir su nivel de dominio de las competencias ofrecidas en el curso. La media muestral y desviación típica muestral del nivel de dominio en cada grupo fue el siguiente:

Grupo	n	\bar{X}	s
Capacitados	225	89	6,7
No capacitados	210	80	7,7

¿Proporcionan estos datos evidencia suficiente como para concluir que el curso de capacitación es efectivo, al nivel del 5%, de modo que se puede sugerir a la firma que invierta en él? Para responder esta pregunta, desarrolle el siguiente plan de análisis. (Suponga normalidad del nivel de dominio en cada grupo).

- a) (10 puntos) Suponga que se tiene poblaciones homocedásticas, es decir que las varianzas poblacionales de cada grupo son iguales. Aplique un test t de diferencia de medias. ¿El curso de capacitación tiene efecto?
- b) (10 puntos) Suponga que las poblaciones no son homocedásticas. Aplique el test t bajo este supuesto. ¿El curso de capacitación tiene efecto?
- c) (10 puntos) Realice un test F de diferencia de varianzas con estadístico de contraste $F = \frac{\text{Max}\{s_c^2, s_{nc}^2\}}{\text{Min}\{s_c^2, s_{nc}^2\}}$. ¿Se tiene o no homocedasticidad? Concluya.

Independientemente de sus respuestas anteriores, suponga que la capacitación es efectiva, pero con un costo per cápita relativamente alto. Por ello, dado que a la compañía le interesa disponer de las competencias, le sugiere que antes de capacitar a un operario, le aplique la prueba mencionada arriba como una prueba de diagnóstico, de modo que si obtiene un puntaje significativamente alto, no realiza la capacitación. En caso contrario, la realiza.

- d) (20 puntos) A partir de lo aprendido en el experimento anterior, proponga un algoritmo basado, intuitivamente, en la regla de Bayes para decidir si un operario se capacita o no se capacita. ¿Qué tipo de método que está diseñando?
- e) (10 puntos) ¿Capacitaría a un operario que en la prueba de diagnóstico obtiene 84 puntos?

Tiempo 2:00 horas

Cuadro 1.

JPL	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	T1	T2	T3	T4	T5	Total general
2PUEN		24		543			1			4	175		2	2	772
PUENT		13	41	445							157		4		676
BERNA				138	368						151			1	661
RECOL		2						157		48	352	8	14	20	607
2BERN				76	347		1			2	165				598
QUILI							2	64		5	2	417	35		547
MACUL		54	9							311	103		2	24	514
PINTA				30	94						381	1			508
2LF			191	21							230		3		451
1LF			207	16	1				1	12	186				426
4SA						9	3		4	13	6	32	194	135	400
1SM									16		162	200			380
PEÑA		57	7							14	23	51	34	174	372
3LF			201	21						7	120		3		361
2SA			4		6				6		239	18	2	69	352
1LG			67								265				340
LOPRA						7	148			35			142		338
1QN							22	2		64			1	237	330
1EC						82	3			98	1		84	26	296
CISTE				13	198						65	19			295
INDEP		3						94			90	94			285
CONCH							3	113		8	98	51	2		283
RENCA								117		125			36		281
1LR		76									12	20	88	41	242
2NUÑO		38								33	64		7	94	242
1CN							81					2	9	142	237
5SA											9		71	125	211
2EC						41	6			63			83	13	210
1SJ			8						8	83	92				196
PAC					2	1			82	69	1	17	4		179
1LO					4				78	30	8	31	15		170
1MAI						82				43			28	11	165
2MAI						81	1			51			20	5	163
LOBAR	111												39		152
1SR			5								138	1			147
1NUÑO		12								2	17		8	105	144
3MAI						80	7			25			15	9	137
CERRI						65			2	39			3		111
2PUDA						5	48			46			1		107
1EB				13	55						21	2			92
PUDAH						2	18			20		12	24		76
1LC	5	2									3		14	21	45
3LC	4									1	6	1	2	24	39
2%U%O		4									7		1	20	36
1SA											2		31		34
2LC	5									2		4	5	13	32
HUECH								32							32
PE%A												9	10	3	22
3SA											3		12		15
2SAN											12				12
31399													9		9
1PROV													5	2	7
2%U%O														7	7
3PROV														6	6
2PROV														3	3
Total genera	125	285	740	1316	1075	455	344	579	197	1253	3366	990	1062	1332	13353

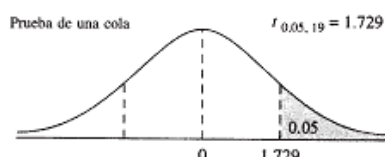
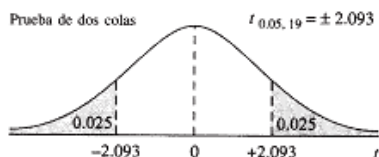


Tabla F Distribución t

	0.900	0.700	0.500	0.300	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010	Valor α	Prueba de dos colas
	0.100	0.300	0.500	0.700	0.800	0.900	0.950	0.980	0.990	IC	
	0.450	0.350	0.250	0.150	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	Valor α	Prueba de una cola
	0.550	0.650	0.750	0.850	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995	IC	
g.l.	Valores de t										
1	0.158	0.510	1.000	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657		
2	0.142	0.445	0.816	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925		
3	0.137	0.424	0.765	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841		
4	0.134	0.414	0.741	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604		
5	0.132	0.408	0.727	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032		
6	0.131	0.404	0.718	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707		
7	0.130	0.402	0.711	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499		
8	0.130	0.399	0.706	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355		
9	0.129	0.398	0.703	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250		
10	0.129	0.397	0.700	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169		
11	0.129	0.396	0.697	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106		
12	0.128	0.395	0.695	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055		
13	0.128	0.394	0.694	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012		
14	0.128	0.393	0.692	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977		
15	0.128	0.393	0.691	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947		
16	0.128	0.392	0.690	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921		
17	0.128	0.392	0.689	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898		
18	0.127	0.392	0.688	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878		
19	0.127	0.391	0.688	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861		
20	0.127	0.391	0.687	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845		
21	0.127	0.391	0.686	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831		
22	0.127	0.390	0.686	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819		
23	0.127	0.390	0.685	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807		
24	0.127	0.390	0.685	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797		
25	0.127	0.390	0.684	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787		
26	0.127	0.390	0.684	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779		
27	0.127	0.389	0.684	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771		
28	0.127	0.389	0.683	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763		
29	0.127	0.389	0.683	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756		
30	0.127	0.389	0.683	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750		
40	0.126	0.388	0.681	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704		
60	0.126	0.387	0.679	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660		
120	0.126	0.386	0.677	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617		
∞	0.126	0.385	0.674	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576		

Valores F de la distribución de Fisher

$$1 - \alpha = 0.95$$

$$1 - \alpha = P(F \leq f_{\alpha, v_1, v_2})$$

$v_2 \backslash v_1$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	50	60	70	80	90	100	200	500	1000
1	248.307	248.579	248.823	249.052	249.260	249.453	249.631	249.798	249.951	250.096	251.144	251.774	252.198	252.498	252.723	252.898	253.043	253.878	254.082	254.188
2	19.448	19.450	19.452	19.454	19.456	19.457	19.459	19.460	19.461	19.463	19.471	19.476	19.479	19.481	19.483	19.485	19.486	19.491	19.494	19.495
3	8.654	8.648	8.643	8.638	8.634	8.630	8.626	8.623	8.620	8.617	8.594	8.581	8.572	8.566	8.561	8.557	8.554	8.540	8.532	8.529
4	5.795	5.787	5.781	5.774	5.769	5.763	5.759	5.754	5.750	5.746	5.717	5.699	5.688	5.679	5.673	5.668	5.664	5.646	5.635	5.632
5	4.549	4.541	4.534	4.527	4.521	4.515	4.510	4.505	4.500	4.496	4.464	4.444	4.431	4.422	4.415	4.409	4.405	4.385	4.373	4.369
6	3.865	3.856	3.849	3.841	3.835	3.829	3.823	3.818	3.813	3.808	3.774	3.754	3.740	3.730	3.722	3.716	3.712	3.690	3.678	3.673
7	3.435	3.426	3.418	3.410	3.404	3.397	3.391	3.386	3.381	3.376	3.340	3.319	3.304	3.294	3.286	3.280	3.275	3.252	3.239	3.234
8	3.140	3.131	3.123	3.115	3.108	3.102	3.095	3.090	3.084	3.079	3.043	3.020	3.005	2.994	2.986	2.980	2.975	2.951	2.937	2.932
9	2.926	2.917	2.908	2.900	2.893	2.886	2.880	2.874	2.869	2.864	2.826	2.803	2.787	2.776	2.768	2.761	2.756	2.731	2.717	2.712
10	2.764	2.754	2.745	2.737	2.730	2.723	2.716	2.710	2.705	2.700	2.661	2.637	2.621	2.609	2.601	2.594	2.588	2.563	2.548	2.543
11	2.636	2.626	2.617	2.609	2.601	2.594	2.588	2.582	2.576	2.570	2.531	2.507	2.490	2.478	2.469	2.462	2.457	2.431	2.415	2.410
12	2.533	2.523	2.514	2.505	2.498	2.491	2.484	2.478	2.472	2.466	2.426	2.401	2.384	2.372	2.363	2.356	2.350	2.323	2.307	2.302
13	2.448	2.438	2.429	2.420	2.412	2.405	2.398	2.392	2.386	2.380	2.339	2.314	2.297	2.284	2.275	2.267	2.261	2.234	2.218	2.212
14	2.377	2.367	2.357	2.349	2.341	2.333	2.326	2.320	2.314	2.308	2.266	2.241	2.223	2.210	2.201	2.193	2.187	2.159	2.142	2.136
15	2.316	2.306	2.297	2.288	2.280	2.272	2.265	2.259	2.253	2.247	2.204	2.178	2.160	2.147	2.137	2.130	2.123	2.095	2.078	2.072
16	2.264	2.254	2.244	2.235	2.227	2.220	2.212	2.206	2.200	2.194	2.151	2.124	2.106	2.093	2.083	2.075	2.068	2.039	2.022	2.016
17	2.219	2.208	2.199	2.190	2.181	2.174	2.167	2.160	2.154	2.148	2.104	2.077	2.058	2.045	2.035	2.027	2.020	1.991	1.973	1.967
18	2.179	2.168	2.159	2.150	2.141	2.134	2.126	2.119	2.113	2.107	2.063	2.035	2.017	2.003	1.993	1.985	1.978	1.948	1.929	1.923
19	2.144	2.133	2.123	2.114	2.106	2.098	2.090	2.084	2.077	2.071	2.026	1.999	1.980	1.966	1.955	1.947	1.940	1.910	1.891	1.884
20	2.112	2.102	2.092	2.082	2.074	2.066	2.058	2.052	2.045	2.039	1.994	1.968	1.948	1.932	1.922	1.913	1.907	1.875	1.856	1.850
21	2.084	2.073	2.063	2.054	2.045	2.037	2.030	2.023	2.016	2.010	1.965	1.938	1.918	1.902	1.891	1.883	1.876	1.845	1.825	1.818
22	2.059	2.048	2.038	2.028	2.020	2.012	2.004	1.997	1.990	1.984	1.938	1.909	1.889	1.873	1.861	1.853	1.846	1.815	1.795	1.788
23	2.036	2.025	2.014	2.005	1.996	1.988	1.981	1.973	1.967	1.961	1.914	1.885	1.865	1.850	1.839	1.830	1.823	1.791	1.771	1.764
24	2.015	2.003	1.993	1.984	1.975	1.967	1.959	1.952	1.945	1.939	1.892	1.863	1.842	1.826	1.815	1.808	1.800	1.768	1.747	1.740
25	1.995	1.984	1.974	1.964	1.955	1.947	1.939	1.932	1.925	1.919	1.872	1.842	1.822	1.807	1.796	1.787	1.779	1.746	1.725	1.718
26	1.978	1.966	1.956	1.946	1.938	1.929	1.921	1.914	1.907	1.901	1.853	1.823	1.803	1.788	1.776	1.767	1.760	1.726	1.705	1.698
27	1.961	1.950	1.940	1.930	1.921	1.913	1.905	1.898	1.891	1.884	1.836	1.806	1.785	1.770	1.758	1.749	1.742	1.708	1.686	1.679
28	1.946	1.935	1.924	1.915	1.906	1.897	1.889	1.882	1.875	1.869	1.820	1.790	1.769	1.754	1.742	1.733	1.725	1.691	1.669	1.662
29	1.932	1.921	1.910	1.901	1.891	1.883	1.875	1.868	1.861	1.854	1.806	1.775	1.754	1.738	1.726	1.717	1.710	1.675	1.653	1.645
30	1.919	1.908	1.897	1.887	1.878	1.870	1.862	1.854	1.847	1.841	1.792	1.761	1.740	1.724	1.712	1.703	1.695	1.660	1.637	1.630
40	1.826	1.814	1.803	1.793	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.693	1.660	1.637	1.621	1.608	1.597	1.589	1.551	1.526	1.517
50	1.771	1.759	1.748	1.737	1.727	1.718	1.710	1.702	1.694	1.687	1.634	1.599	1.576	1.560	1.544	1.534	1.525	1.484	1.457	1.448
60	1.735	1.722	1.711	1.700	1.690	1.681	1.672	1.664	1.656	1.649	1.594	1.559	1.534	1.518	1.502	1.491	1.481	1.438	1.409	1.399
70	1.709	1.696	1.685	1.674	1.664	1.654	1.645	1.637	1.629	1.622	1.566	1.530	1.505	1.488	1.471	1.459	1.450	1.404	1.374	1.364
80	1.689	1.677	1.665	1.654	1.644	1.634	1.625	1.617	1.609	1.602	1.545	1.508	1.482	1.465	1.448	1.436	1.426	1.379	1.347	1.336
90	1.675	1.662	1.650	1.639	1.629	1.619	1.610	1.601	1.593	1.586	1.528	1.491	1.465	1.448	1.429	1.417	1.407	1.358	1.326	1.314
100	1.663	1.650	1.638	1.627	1.616	1.607	1.598	1.589	1.581	1.573	1.515	1.477	1.450	1.433	1.415	1.402	1.392	1.342	1.308	1.296
200	1.609	1.596	1.583	1.572	1.561	1.551	1.542	1.533	1.524	1.516	1.455	1.415	1.388	1.364	1.346	1.332	1.321	1.263	1.221	1.205
500	1.577	1.563	1.551	1.539	1.528	1.518	1.508	1.499	1.490	1.482	1.419	1.376	1.345	1.322	1.303	1.288	1.275	1.210	1.169	1.138
1000	1.566	1.553	1.540	1.528	1.517	1.507	1.497	1.488	1.479	1.471	1.408	1.363	1.332	1.308	1.289	1.273	1.260	1.190	1.134	1.110