

**OPTIMAL PLANNING OF PIG TRANSFERS ALONG A PIG SUPPLY CHAIN
BY A MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING MODEL**

Esteve Nadal, Lluís M. Plà

Departament de Matemàtica, Universitat de Lleida

Jaume II, 73

25003, Lleida (Spain)

Phone: +34 973703318 Fax.: +34 973 702716

e-mail: lmpla@matematica.udl.es

Table I.- Sow farms parameters

Farm code	Farm #	Sow		Distance to the abattoir (Km.)
		Capacity	Stock	
1	4	1200	1049	24,00
2	5	600	448	6,00
3	8	1450	1203	31,00
4	9	2400	2004	29,00
5	14	1200	1055	5,00
6	15	2700	2360	205,00
7	17	2800	2365	12,00
8	18	1200	1110	29,00
9	132	1250	470	11,00

Table II.- Rearing farms parameters

Farm code	Farm #	Sow	
		Capacity	Stock
10	14	300	101
11	132	800	759
12	20	2800	2633
13	140	3000	1537
14	15	7000	2000
15	5	600	112
16	137	1800	1594
17	176	1200	1169
18	23	2600	1530
19	294	2000	558
20	1	300	84
21	290	1980	1856
22	256	4480	4330
23	285	1836	1780
24	164	2100	1967
25	295	3915	3915
26	310	3000	2976
27	199	3290	3290
28	127	900	365
29	173	1810	1081
30	128	3200	1322
31	107	1600	0

21

22 **Table III.- Distances from sow farms to rearing farms in Kilometres**

23

Rearing farm code	Sow farm code								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	18	5	36	33	0	204	8	31	7
11	14	6	42	34	7	199	12	37	0
12	48	31	36	5	36	186	44	55	36

13	18	5	36	33	0	204	8	31	7
14	19	200	222	191	204	0	211	234	199
15	20	0	36	29	5	200	13	35	6
16	58	42	11	41	40	232	41	24	46
17	68	50	13	41	49	232	52	37	55
18	46	30	12	35	29	224	30	18	35
19	43	24	17	16	26	206	32	35	30
20	13	7	43	35	7	199	12	37	1
21	40	26	18	36	23	223	23	15	30
22	39	21	16	22	21	210	26	29	26
23	76	56	24	38	58	223	62	53	62
24	68	50	14	37	50	226	53	43	55
25	41	23	14	29	23	217	25	22	28
26	57	38	20	16	40	205	46	47	43
27	55	37	1	32	37	223	39	30	42
28	10	10	46	38	10	197	14	40	5
29	48	29	19	13	31	204	38	41	35
30	26	12	30	34	9	212	10	23	15
31	72	53	19	38	54	225	58	48	59

24

25

26 **Table IV.- Fattening farms parameters**

27

Farm code	Farm #	‘all-in-all-out’	Sow		Distance to the abattoir (Km.)
			Capacity	Stock	
32	15	1	1200	228	205,00
33	14	1	200	82	5,00
34	292	0	548	2	47,00
35	197	1	360	310	44,00
36	183	1	1663	18	41,00
37	313	1	200	116	40,00

38	114	1	1208	582	35,00
39	168	1	2834	865	45,00
40	296	1	1040	595	25,00
41	300	1	1096	9	18,00
42	216	1	312	271	43,00
43	278	1	1463	34	21,00
44	188	1	2993	1196	224,00
45	140	1	1280	1063	36,00
46	257	1	960	839	25,00
47	289	1	1110	789	42,00
48	124	1	264	74	19,00
49	20	1	540	2	32,00
50	121	1	2052	1906	36,00
51	156	1	320	42	53,00
52	203	1	1075	1043	4,00
53	299	1	1689	1606	30,00
54	11	1	800	498	27,00
55	149	1	1626	1466	34,00
56	191	1	704	702	33,00
57	302	1	1143	1143	9,00
58	127	1	440	420	15,00
59	286	1	805	795	54,00
60	270	1	1040	1026	27,00
61	14	1	200	143	5,00
62	212	1	468	463	50,00
63	201	1	980	900	34,00
64	106	1	1872	1667	28,00
65	157	1	634	577	47,00
66	127	1	384	307	15,00
67	301	1	315	281	44,00
68	129	1	480	468	42,00
69	280	1	900	865	35,00
70	152	1	738	591	22,00

71	120	1	1158	1059	31,00
72	217	1	435	427	38,00
73	20	1	540	255	32,00
74	147	1	1222	1048	48,00
75	130	1	120	120	40,00
76	303	1	1600	1598	32,00
77	314	1	300	115	26,00
78	161	1	440	435	47,00
79	174	1	1971	1961	37,00
80	133	1	3768	3382	9,00
81	143	1	507	342	13,00
82	182	1	981	805	39,00
83	205	1	2695	2628	4,00
84	291	1	850	827	21,00
85	195	1	494	443	39,00
86	209	1	1342	681	21,00
87	304	1	800	681	17,00
88	210	1	933	719	45,00
89	268	1	827	817	20,00
90	287	1	907	833	38,00
91	180	1	704	419	44,00
92	204	1	1274	1148	220,00
93	104	1	838	798	33,00
94	148	1	2080	1777	24,00
95	142	1	1668	1668	39,00
96	142	1	1668	1668	39,00
97	20	1	540	540	32,00
98	14	1	200	196	5,00
99	5	1	200	157	6,00
100	283	1	2200	2176	49,00
101	293	1	734	667	15,00
101	315	1	1950	1917	21,00
102	196	1	1368	1153	26,00

103	198	1	1047	960	38,00
104	134	1	400	391	38,00
105	135	1	2030	1907	51,00
106	103	1	3750	3662	39,00
107	181	1	660	644	39,00
108	306	1	1824	1824	6,00
109	309	1	1340	1290	24,00
110	112	1	120	99	34,00
111	316	1	520	520	11,00
112	305	1	1810	1620	36,00
113	118	1	1280	1227	39,00
114	308	1	850	850	25,00
115	14	1	200	100	5,00
116	208	1	484	348	16,00
117	222	1	252	235	35,00
118	298	1	2614	2582	27,00
119	177	1	2350	2350	27,00
120	115	1	1543	946	4,00
121	186	1	1031	953	26,00
122	5	1	200	153	6,00
123	220	1	546	541	48,00
124	207	1	1306	1231	19,00
125	307	1	1000	985	14,00
126	172	1	627	627	39,00
127	20	1	540	540	32,00
128	154	1	660	570	49,00
129	141	1	1946	1899	40,00
130	202	1	2288	2015	195,00
131	279	1	2650	2650	39,00
132	189	1	572	516	38,00
133	267	1	1901	1712	29,00
134	297	1	478	402	21,00
135	119	1	1273	1243	37,00

136	178	1	816	802	45,00
137	311	1	580	577	30,00
138	317	1	860	856	33,00
139	107	1	1126	1002	49,00
140	145	1	1560	1404	23,00
141	284	1	1134	1103	30,00
142	193	1	846	759	38,00
143	192	1	456	432	26,00
144	5	1	200	154	6,00
145	20	1	540	378	32,00
146	117	1	488	465	51,00
147	200	1	528	485	37,00
148	159	1	1778	1649	46,00
149	108	1	2349	2295	35,00
150	211	1	832	786	18,00
151	241	1	2016	1991	33,00
152	221	1	596	449	39,00
153	206	1	300	300	41,00
154	281	1	800	709	36,00
155	169	1	600	487	28,00
156	215	1	1456	1278	43,00
157	185	1	1364	1019	47,00
158	158	1	880	847	48,00
159	139	1	140	134	23,00

28

29

30 **Table V.- Distances from sow farms to rearing farms in kilometres**

31

32

Fattening farm code	Rearing farm code																		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
32	204	199	186	204	0	200	232	232	224	206	199	223	210	223	226	217	205	223	197

33	0	7	36	0	204	5	40	49	29	26	7	23	21	58	50	23	40	37	10
34	52	56	34	52	216	50	30	20	33	26	57	39	31	8	12	33	14	22	61
35	49	55	46	49	232	50	13	0	22	29	56	29	29	17	8	27	27	13	59
36	45	46	10	45	188	41	47	44	43	25	47	46	32	36	38	38	17	37	49
37	45	45	9	45	186	40	49	46	45	26	46	47	32	38	40	39	19	39	48
38	40	44	24	40	210	38	26	22	26	15	45	30	20	19	17	24	5	16	49
39	51	55	36	51	220	49	25	15	30	26	56	36	29	7	7	31	16	18	60
40	30	35	32	30	218	30	15	20	9	12	36	14	10	29	21	8	20	7	40
41	21	28	41	21	222	24	20	31	9	21	29	2	15	44	34	8	34	20	32
42	48	53	40	48	226	48	16	6	23	25	54	30	27	13	3	26	21	12	58
43	25	32	40	25	223	27	15	26	4	19	32	3	13	39	29	6	30	15	36
44	222	215	214	222	64	218	256	259	247	231	215	243	233	254	254	239	234	248	213
45	41	46	31	41	217	40	19	14	21	17	47	27	20	16	10	21	12	10	51
46	29	36	42	29	226	31	11	23	2	21	36	6	16	37	27	9	30	13	40
47	45	44	10	45	178	40	55	54	50	31	45	51	37	47	48	44	27	46	47
48	24	30	34	24	218	25	17	25	7	13	31	8	8	36	27	2	25	13	34
49	36	36	0	36	186	31	46	46	40	21	37	41	26	41	41	34	20	36	39
50	41	46	36	41	222	41	13	10	17	19	47	23	20	18	9	19	18	5	51
51	58	62	37	58	216	56	35	25	40	32	63	46	37	8	17	40	19	28	66
52	2	9	36	2	206	6	38	47	27	25	9	21	20	56	48	20	39	35	12
53	34	40	42	34	228	35	6	18	5	22	41	12	18	32	22	12	29	10	44
54	32	37	32	32	218	32	14	18	11	12	38	16	11	27	18	10	18	5	42
55	39	45	42	39	228	40	5	11	11	22	46	18	20	26	16	16	26	5	49
56	38	44	40	38	226	39	6	11	11	21	45	18	19	25	15	16	24	4	48
57	11	17	39	11	214	14	31	42	20	24	18	14	18	52	44	15	38	30	21
58	10	5	39	10	197	10	50	59	39	34	4	34	31	66	60	33	48	47	0
59	60	64	46	60	228	59	28	15	36	36	65	42	38	6	10	38	26	24	69
60	30	37	48	30	231	33	16	29	10	28	37	8	22	44	34	15	38	21	40
61	0	7	36	0	204	5	40	49	29	26	7	23	21	58	50	23	40	37	10
62	56	61	42	56	225	55	26	14	33	31	62	39	35	3	7	35	22	21	65
63	40	44	26	40	212	38	23	19	23	14	45	28	19	18	14	22	7	13	48
64	32	38	45	32	229	34	9	22	5	24	39	9	19	37	27	12	33	14	42
65	52	57	39	52	223	51	24	13	30	28	58	36	31	6	5	31	19	18	61
66	10	5	39	10	197	10	50	59	39	34	4	34	31	66	60	33	48	47	0
67	49	54	38	49	223	48	20	10	26	25	55	32	28	10	2	28	19	14	59
68	46	52	45	46	232	47	9	4	19	28	53	26	27	21	10	24	27	10	57
69	40	45	33	40	220	40	16	12	18	17	46	24	19	18	10	19	15	7	50
70	27	33	37	27	221	28	14	23	3	16	34	7	11	35	26	5	26	11	37
71	34	41	47	34	231	37	8	21	7	26	41	11	21	37	27	15	34	15	45

72	41	39	10	41	177	36	56	55	49	30	40	49	35	50	50	42	29	46	42
73	36	36	0	36	186	31	46	46	40	21	37	41	26	41	41	34	20	36	39
74	53	57	35	53	216	51	30	20	34	27	58	40	32	7	12	34	15	22	62
75	44	50	44	44	231	45	8	6	17	26	51	24	25	22	12	22	26	9	55
76	36	37	2	36	188	32	45	44	39	20	38	40	26	40	39	33	18	35	40
77	31	34	17	31	203	29	29	29	24	6	35	27	13	29	26	19	9	19	39
78	53	57	39	53	223	52	24	13	30	28	58	36	31	6	5	32	19	18	62
79	43	47	27	43	212	41	25	19	26	17	48	31	22	16	14	25	7	15	51
80	6	10	41	6	209	11	40	50	29	29	10	23	24	60	52	24	44	38	12
81	18	21	21	18	202	16	31	36	22	8	22	21	8	41	35	14	22	24	26
82	42	41	7	42	180	37	53	52	47	28	42	48	34	45	46	41	25	43	44
83	8	14	33	8	209	10	32	41	21	19	15	16	14	50	42	14	34	29	18
84	26	29	18	26	204	24	29	31	22	2	30	23	9	33	28	16	14	20	34
85	44	49	42	44	228	44	9	6	17	24	50	23	24	21	10	21	24	7	54
86	26	32	36	26	220	27	15	24	4	16	32	6	10	36	27	4	26	12	36
87	20	20	16	20	192	15	42	46	32	17	21	31	18	48	43	25	26	34	23
88	50	54	31	50	214	49	30	21	33	25	55	38	30	10	14	32	12	21	59
89	25	30	24	25	209	24	23	27	16	3	31	18	5	32	26	11	16	15	34
90	43	45	12	43	194	39	42	38	39	21	46	41	28	31	32	34	12	32	48
91	47	46	12	47	177	43	57	55	52	32	47	53	38	47	49	46	28	47	49
92	219	214	199	219	20	215	245	244	238	219	214	237	224	234	238	231	218	236	213
93	38	43	35	38	221	38	13	12	15	17	44	21	17	21	12	16	18	3	48
94	29	33	22	29	208	28	24	26	19	4	34	22	9	29	23	14	12	15	38
95	44	50	40	44	226	44	12	6	19	23	51	26	24	17	7	22	21	8	54
96	44	50	40	44	226	44	12	6	19	23	51	26	24	17	7	22	21	8	54
97	36	36	0	36	186	31	46	46	40	21	37	41	26	41	41	34	20	36	39
98	0	7	36	0	204	5	40	49	29	26	7	23	21	58	50	23	40	37	10
99	5	6	31	5	200	0	42	50	30	24	7	26	21	56	50	23	38	37	10
100	54	59	43	54	227	54	22	10	30	31	60	36	33	8	4	33	23	18	64
101	18	17	19	18	191	13	43	48	34	19	18	31	20	51	46	26	30	36	20
102	17	11	43	17	193	16	57	66	46	40	10	40	37	72	66	39	53	53	7
103	31	36	29	31	215	30	17	20	13	10	37	17	10	27	19	11	16	8	40
104	41	40	8	41	179	36	54	53	48	28	41	48	34	48	48	41	27	44	43
105	43	49	42	43	228	44	9	6	17	24	50	23	24	21	10	21	24	7	53
106	56	61	43	56	227	55	25	13	32	32	62	39	35	5	7	35	23	21	65
107	44	48	28	44	213	43	26	19	27	19	49	32	23	14	13	26	8	16	53
108	43	45	12	43	192	40	43	40	40	22	46	42	29	32	33	35	13	33	49
109	6	13	38	6	210	10	35	45	24	25	13	18	19	55	46	18	39	33	16
110	29	34	30	29	216	29	17	21	11	10	35	15	8	29	21	8	18	9	39

111	40	43	19	40	205	37	31	27	29	14	44	32	20	23	22	25	1	21	47
112	16	18	22	16	200	13	34	40	24	12	19	22	11	44	38	17	25	27	23
113	42	47	38	42	224	42	11	8	16	21	48	23	21	19	9	19	20	5	51
114	44	50	42	44	228	45	10	5	18	25	51	24	25	20	9	22	24	8	54
115	30	36	31	30	217	30	15	20	10	11	36	15	10	28	20	9	19	7	40
116	0	7	36	0	204	5	40	49	29	26	7	23	21	58	50	23	40	37	10
117	18	16	20	18	191	13	45	50	35	21	17	32	21	52	48	27	31	37	19
118	40	44	27	40	213	39	23	19	23	15	45	28	19	18	14	22	8	13	49
119	33	37	24	33	210	31	23	23	19	7	38	23	12	25	20	16	10	13	41
120	30	37	49	30	231	33	16	29	10	29	37	8	23	44	34	15	39	21	40
121	10	13	28	10	203	8	34	42	23	16	14	20	13	49	42	16	31	29	18
122	30	36	39	30	224	31	10	20	2	19	37	9	14	33	24	8	27	10	40
123	5	6	31	5	200	0	42	50	30	24	7	26	21	56	50	23	38	37	10
124	54	58	38	54	220	52	27	16	32	29	59	39	32	4	9	34	18	21	62
125	23	29	34	23	217	24	17	26	7	14	30	7	8	36	28	1	25	14	34
126	19	23	21	19	203	17	30	35	21	7	24	20	6	40	34	13	21	23	27
127	44	49	39	44	225	44	13	7	19	23	50	26	24	17	7	22	20	8	54
128	36	36	0	36	186	31	46	46	40	21	37	41	26	41	41	34	20	36	39
129	54	59	44	54	228	54	22	10	30	31	60	37	33	8	4	33	24	19	64
130	45	49	32	45	217	44	22	15	25	20	50	31	24	13	9	25	12	13	54
131	195	190	172	195	33	190	218	216	211	192	190	211	197	205	209	204	189	208	189
132	44	50	43	44	229	45	9	5	17	25	51	24	25	20	10	22	25	8	54
133	41	40	9	41	177	37	55	55	49	30	41	49	35	49	50	42	29	46	43
134	31	37	54	31	234	35	22	35	17	34	38	13	28	51	41	21	45	28	40
135	25	24	12	25	188	20	44	47	36	18	25	35	21	47	44	28	26	36	27
136	42	47	34	42	220	42	17	11	20	19	48	26	21	16	8	21	15	8	52
137	42	35	55	42	172	40	81	88	70	60	34	65	59	92	87	63	71	76	31
138	35	39	23	35	209	33	24	23	22	9	40	26	14	24	19	19	7	14	43
139	34	30	19	34	174	29	59	61	50	33	31	49	36	60	58	43	38	50	32
140	54	59	41	54	225	53	24	12	31	30	60	37	33	5	5	33	21	19	63
141	27	34	40	27	224	29	13	24	1	19	34	5	14	37	27	7	29	13	38
142	35	36	9	35	195	31	38	37	33	14	37	35	20	33	32	27	11	28	40
143	41	40	9	41	177	36	55	55	49	30	41	49	35	49	50	42	29	46	42
144	30	36	45	30	228	32	12	24	5	24	37	7	19	39	29	11	34	16	40
145	5	6	31	5	200	0	42	50	30	24	7	26	21	56	50	23	38	37	10
146	36	36	0	36	186	31	46	46	40	21	37	41	26	41	41	34	20	36	39
147	56	61	52	56	237	56	17	7	28	36	62	35	36	19	12	33	32	19	66
148	41	39	8	41	178	36	54	54	48	28	40	48	34	48	48	41	27	44	42
149	52	56	39	52	223	51	23	12	29	27	57	35	31	6	5	31	19	17	61

150	39	45	45	39	231	40	1	14	10	25	46	16	22	30	20	17	30	10	49
151	24	29	27	24	212	23	21	27	13	7	30	14	3	34	26	7	19	14	33
152	37	38	3	37	188	33	45	44	39	20	39	41	26	39	39	33	18	35	41
153	44	49	30	44	215	43	23	17	25	19	50	31	23	13	11	25	10	14	53
154	46	52	45	46	231	46	9	4	18	27	52	25	27	21	11	23	27	10	56
155	31	25	53	31	185	30	71	80	60	53	24	54	51	86	80	53	66	67	21
156	31	31	6	31	185	27	47	48	40	21	32	39	25	46	44	33	24	38	34
157	48	53	40	48	226	47	16	6	23	25	54	30	27	13	3	26	21	12	57
158	52	56	33	52	215	50	30	21	34	26	57	39	31	8	13	34	14	22	60
159	53	58	41	53	225	53	23	12	30	29	59	36	32	6	4	32	21	18	63

33

34 **Table VI.- General supply chain parameters**

35

Parameter	Value	Description
General parameters		
T	156	Finite time horizon (weeks)
Sow farms parameters		
S	9	# birth period in sows (weeks)
E_B	4	# lactation periods in piglets (weeks)
Cs	4,85	Cost amount per sow (week)
Cp	1,874	Cost amount per piglet(week)
ps_t	126	Income per sow in slaughterhouse
LS_b	0,518	Piglets per sow (week)
Rearing farms parameters		
E_R	6	# rearing periods (weeks)
Cs	2,66	Cost amount per piglet (week)
Ct_R	1	Transportation cost (truck per kilometer)
Kg_R	700	Truck piglets capacity from sows to rearing farms
Fattening farms parameters		
E_F	18	Fattening periods (weeks)
Cs	4,382	Cost amount per piglet (week)
Ct_F	1	Transportation cost (truck per kilometer)

Kg_F	700	Truck piglets capacity from rearing to fattening farms
Income parameters		
pp_t	126	Income per pig in slaughterhouse
D_t	500000	Pig demand (week)
Ct_F	1	Transportation cost (truck per kilometer)
Kg_F	240	Truck piglet capacity from fattening farms to the slaughterhouse

36

37

38

39