

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**ESTUDIO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
Y REDUCIR EL COSTO DE MATERIAL EN PROCESO
EN UNA LINEA DE PRODUCCION APLICANDO TECNICAS
Y CONCEPTOS DE CALIDAD**

Presenta:

Ing Marco Antonio Ramos G.

TESIS :

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD
EN PRODUCCION Y CALIDAD**

Monterrey, N. L.

Diciembre 2001



TESTS: A HANDBOOK OF PROGNOSTIC WINTER

J.W. H.

Z5853
.M2
FIME
2001
.R35

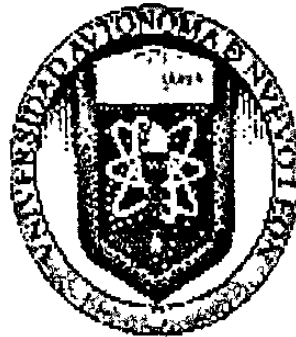


1020147932

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ESTUDIO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y REDUCIR EL COSTO DE MATERIAL EN PROCESO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN APLICANDO TÉCNICAS Y CONCEPTOS DE CALIDAD.

POR

ING. MARCO ANTONIO RAMOS GONZÁLEZ

TESIS

EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCIÓN Y CALIDAD

MONTERREY, N.L., MÉXICO, DICIEMBRE 2001

977031

TM

25853

.M2

FIME

2001

.R35

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
220

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ESTUDIO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y REDUCIR EL COSTO DE MATERIAL EN PROCESO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN APLICANDO TÉCNICAS Y CONCEPTOS DE CALIDAD.

POR

ING. MARCO ANTONIO RAMOS GONZÁLEZ

TESIS

EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCIÓN Y CALIDAD

MONTERREY, N.L., MÉXICO, DICIEMBRE 2001

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
División de Estudios de Post-grado

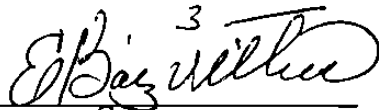
Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad”, realizada por el alumno Ing. Marco Antonio Ramos González con matrícula 783206 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.

El Comité de Tesis



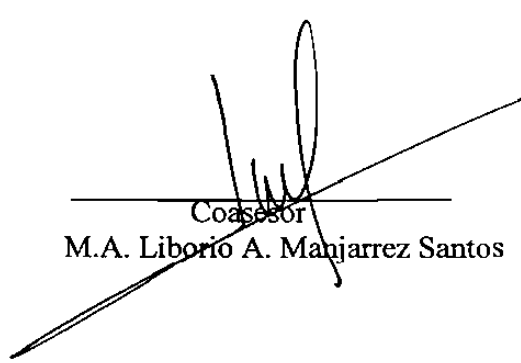
Asesor

M.C. Ing. Alejandro Aguilar Meraz



Coasesor

M.C. Esteban Baez Villarreal



Coasesor

M.A. Liborio A. Manjarrez Santos



Vo.Bo.

División de Estudios de Post-grado
M.C. Ing. Roberto Villarreal Garza

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Por concederme llegar a este momento de mi vida, Dios.

Por estar a mi lado y preocuparse por mi, apoyarme incondicionalmente, mi esposa Laura Nelly Jaime.

Por brindarme su cariño y ser guías en el transcurso de mi vida, mis padres el Ing. Constancio Ramos Rodríguez y la Sra. Orfelinda Gonzalez de Ramos.

Por sus consejos, paciencia y apoyo, por habernos dejado una enseñanza que nos servira para siempre, por enseñarnos el camino de la formación profesional e integral, mis maestros.

Por apoyarme y alentarme en cualquier momento, mis hermanos José y Sergio.

**A la Universidad Autónoma de Nuevo León, a la Facultad de Ingeniería Mecánica y
Eléctrica y a todos los maestros por sus valiosos consejos,**

Gracias.

PRÓLOGO

Este trabajo se llevo a cabo en una maquiladora de luminarias para uso industrial y publico, la idea principal de este trabajo fue el de utilizar conceptos básicos de técnicas de calidad como el takt-time y las 5's e implementarlas junto con un kaizen, y asi aumentar la productividad en la linea de producción. Fue entonces como se llego al titulo de esta tesis que es "Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una linea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad".

La reducción de material en proceso tambien se tomo en cuenta, ya que representa un costo para la compania el tener excesos en la linea de producción, lo cual se tocara mas a detalle durante el estudio.

La principal razon por la cual se justifica este estudio es debido al gran problema de ineficiencia y baja productividad que la linea de producción estaba presentando llegando a afectar a los compromisos de entrega del producto a los clientes teniendo como consecuencia una baja credibilidad en los tiempos de entrega establecidos por la empresa.

Este estudio se llevo a cabo en una linea de producción, con el compromiso de establecero en el resto de las lineas de producción para asi llegar a los objetivos establecidos por la alta gerencia y cumplir con los requerimientos de los clientes y al mismo tiempo generar ahorros que sean de beneficio a la empresa.

Una de las principales ventajas de este estudio es que sin hacer grandes inversiones se podrían obtener resultados en productividad que se reflejarian en dinero de forma inmediata, ya que se hacen estudios con técnicas de calidad y utilizando los conceptos para obtener los resultados de las metas trazadas.

Durante el estudio se explicara mas a detalle como se fueron aplicando los conceptos básicos de estas técnicas de calidad que pueden ser implementadas en cualquier infinidad de lineas de producción.

-INDICE:

	Pag.
Síntesis.	1
Capítulo	
1 .- Introducción.	3
1.1.-Descripción del problema a resolver.	3
1.2.-Objetivo de la tesis.	5
1.3.-Hipotesis.	5
1.4.-Limites del estudio.	5
1.5.-Justificación del trabajo de tesis.	5
1.6.-Metodología a seguir.	6
1.7.-Revisión bibliográfica.	6
2 .- Implementación de las 5's en una línea de producción.	7
2.1.-Las 5's: Los cinco pasos del "Housekeeping"	7
2.2.-Un buen "Housekeeping" en cinco pasos	8
2.3.-Una mirada detallada a los cinco pasos de las 5's	10
2.4.-Introducción a las 5's	16
2.5.-Aplicación de los conceptos de las 5's en la línea de producción	18
2.6.-Resultados obtenidos	23
3 .- Estudio de tiempos de las operación utilizando el "Takt-Time".	24
3.1-Tiempo Takt versus tiempo de ciclo.	24
3.2.- Aplicación del "Takt-Time" en las diferentes operaciones.	26
3.3.-Resultados obtenidos.	29
4 .- Conclusiones y recomendaciones.	36
4.1.-Conclusiones.	36
4.2.-Recomendaciones.	37
Bibliografía.	38
Listado de figuras.	39
Listado de fotografías.	40
Apéndices, Glosario de terminos.	41
Resumen autobiográfico.	42

SÍNTESIS

La tesis con título de “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas de calidad” consiste en utilizar ciertas técnicas de y mejorar el ambiente y área de trabajo y lograr las metas propuestas.

En un principio se encontró que la productividad de la línea era baja, por lo cual se decidió hacer el estudio para apoyar en la mejora de la misma.

Lo primero que se buscó hacer es detectar los problemas que rodeaban a la línea de producción para poder tomar acciones y atacar los mismos.

Una línea de producción puede tener infinidad de problemas pero se decidió empezar por lo más sencillo, cosas tan sencillas que a veces pasan por alto y las cuales uno cree que no afectan.

Cuando se estuvo observando la línea se encontró que había pérdida excesiva de tiempo de los operadores en las diferentes operaciones o estaciones de trabajo las cuales estaban mal balanceadas causando que algunos operadores terminaran su función antes que otros y provocando que algunas estaciones fueran “cuellos de botella”, esto a su vez provocaba un incremento de material en proceso.

Una de los problemas de que algunas operaciones fueran tan sencillas y que llevara a producir demasiado material en proceso era el costo excesivo de material dentro de una línea de producción, aunado a que si sobraba material se tenía que desensamblar y regresar a almacén ocupando un tiempo valiosísimo en el operador haciendo trabajos dobles.

La pérdida de tiempo excesivo que causaba las diferentes operaciones por el desbalanceo, causaba que al ver que ellos tenían cubierto su operación sin ningún mayor problema, en algunos momentos los operarios fueran a platicar con otros y esto llevaba como pérdida de

tiempo no solo de esa persona sino tambien de la que estaba llevando acabo sus actividades y era distraida por la otra persona.

Otro de los problemas que se encontro fue que el area de trabajo se encontraba desorganizada y con material excesivo dentro de la misma con herramientas que no eran utilizadas en ese instante.

Los resultados que todo esto ocasionaba llevaba a la perdida de tiempo de los operadores en busca de herramientas necesarias y material a usarse, provocando un ambiente de trabajo insatisfactorio, mas lento y cansado que llevaria a la baja productividad de la linea, asi que aunque se resolviera el problema del balanceo de lineas los operadores seguirían ocupando el tiempo en cosas no productivas para la linea y la sobre todo la actitud que provoca el trabajar en un area de trabajo desorganizado y sucio causando una baja moral en el mismo.

Se decidio atacar las areas aplicando conceptos básicos de ciertas técnicas de calidad que consisten basicamente en limpiar el area de trabajo, organizarla, y hacer un estudio de tiempos en las diferentes operaciones para balancear las mismas y lograr el objetivo que es el de aumentar la productividad en un 20% y reducir el material en proceso y reducir el material en proceso al flujo de una sola pieza, que esto llevaria como consecuencia el ahorro de una cantidad fuerte en dolares, tanto en el aumento de productividad como en el aumento de productividad.

Durante el estudio realizado en esta tesis se vera mas a detalle cada una de las técnicas donde se encontraran los conceptos básicos y puntos de diferentes libros que nos llevaran a obtener los resultados.

1.INTRODUCCIÓN

1.1-Descripción del Problema:

La compañía Thomas & Betts fue creada hace más de 100 años, cuando Robert Thomas y Hobart Betts establecieron en Nueva York, Estados Unidos, una agencia para la venta de conductos para instalaciones eléctricas. Esto sucedió en 1898, solamente 19 años después que Thomas Edison inventó la lámpara incandescente. El mundo estaba fascinado con la electricidad a medida que el uso público de la energía eléctrica fue creciendo, también creció Thomas & Betts. La compañía evolucionó rápidamente de ser representante de ventas para productos de otras empresas, a ser diseñadora y fabricante de conductos y accesorios comercializados bajo la marca T&B. Desde entonces, Thomas & Betts ha continuado creciendo en la comprensión y la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Esto ha sido conseguido mediante la continua diversificación y la creación de productos y mercados, adquisición de nuevas líneas de productos y la creación de una importante organización internacional. Se caracteriza por tener diferentes divisiones, dentro de cual está la de luminarias, que es la que se va a analizar. Thomas & Betts división luminarias se encarga de construir lámparas para la vía pública, para iluminación de seguridad, para recintos altos, etc. Algunos son las que vemos diariamente en las avenidas, áreas residenciales, áreas de estacionamiento o dentro de los centros comerciales que se encargan de iluminar las calles, avenidas, lugares públicos etc. Algunos de los clientes de Thomas & Betts división luminarias son diferentes compañías constructoras y al gobierno de Estados Unidos de América y tiendas departamentales como "Home Depot", etc. Las lámparas que se producen

dentro de la división son las denominadas “verticales” y “horizontales” que llevan su nombre por su forma o diseño.

Una de las líneas de producción que analizaremos es la de lámparas verticales y la familia en especial que analizaremos es la “Nema Head serie 11” que sirve para la iluminación de seguridad, de almacenaje, carga de materiales, etc. son de sodio de alta presión (HPS) 20-250W y vapor de mercurio/aditivos metálicos (MV/MH) 35W LPS.

Algunas de sus características, entre otras, son las siguientes:

- El cuerpo de la luminaria es de aluminio inyectado a presión.
- Tiene porta lámpara de cerámica con rango de tensión de 4kv a 5 kv.
- Temperatura de arranque mínima -30 grados centigrados ó -20 grados farenheit para MV/MH (Vapor de Mercurio), -40 grados centigrados ó -40 grados farenheit para HPS (Sodio de alta presión).

Las diferentes operaciones que existen en una línea de lámparas verticales de la familia “Nema Head serie 11” son las siguientes:

Operación extra: Ensamble de arrancador.

Estación de trabajo 1.-Ensamble de casquillo y terminal.

Estación de trabajo 2.-Ensamble de casquillo, terminal y arrancador a la balastra.

Estación de trabajo 3.-Ensamble de tornillo y receptaculo a la carcaza.

Estación de trabajo 4.-Acoplamiento de balastra a la carcaza.

Estación de trabajo 5.-Fijación de balastra a la carcaza.

Estación de trabajo 6.-Prueba eléctrica y colocación de etiqueta de identificación.

Estación de trabajo 7.-Ensamble de reflector y refractor.

Estación de trabajo 8.-Empaque de la lámpara.

El balanceo erróneo de las operaciones ha provocado que haya un exceso de inventario de material en proceso causando un alto costo del mismo y demoras entre los operadores obteniendo una deficiencia en el proceso y como consecuencia una baja productividad provocando enormes pérdidas a la compañía ya que esto ha causado que no se cumpla a tiempo con los programas de producción establecidos, haciendo que clientes no obtengan el producto que han solicitado en el menor tiempo posible, provocando que pierdan

la confiabilidad en la compañía y decidan buscar otros competidores que efectúen las entregas en menor tiempo.

1.2-Objetivo de la tesis:

Incrementar la productividad arriba de un 20 % como meta, según objetivos establecidos por la compañía.

Reducir el inventario de material en proceso al flujo de una sola pieza.

1.3-Hipótesis:

Mi supuesto es, que si se hace un estudio aplicando técnicas y conceptos de calidad analizando las diferentes operaciones se puede llegar a obtener un balanceo de las mismas y llegar a los objetivos trazados por la compañía en la reducción del inventario de material en proceso al flujo de una sola pieza y así mismo aumentar la productividad.

1.4-Limites del Estudio:

Los límites dentro de los cuales se desarrollara este estudio es en la compañía Thomas & Betts, en una línea de producción de lámparas verticales de la familia de "Nema Head" serie 11, en la lámpara denominada U-110462-EC1.

1.5-Justificación del tema:

Unos de los beneficios de reducir el material en proceso al flujo de una sola pieza es que ayuda al operador a mantener su área más despejada y libre donde pueda moverse con más facilidad dentro de su área de trabajo creando un mejor ambiente, evitando grandes

demoras, aburrimento del personal y al mismo tiempo obteniendo grandes ahorros. Aunado a la reducción del inventario del material en proceso el aumento de productividad arriba del 20 % generarían ganancias de más de 10,000 USD anuales, solamente en horas hombre trabajadas.

Esto llevaría como finalidad el cumplimiento en el menor tiempo posible con el programa de producción y provocando una mayor confiabilidad en la compañía haciendo que los clientes obtengan sus productos en Thomas & Betts.

1.6-Metodología:

- *Hare un estudio de “lay-out” de la línea de producción.
- *Implementaré la técnica de calidad de las 5’s.
- *Haré un estudio de tiempo en las diferentes operaciones aplicando el “Takt-Time”.
- *Implementaré el flujo de una sola pieza dentro del proceso de la línea de producción.
- *Evaluaré los resultados obtenidos del estudio para tomar una decisión.

1.7-Revisión Bibliográfica:

El texto “Gestión de la calidad total” sirvió como un texto introductorio y una guía básica para obtener conocimientos generales de calidad en una empresa así como algunas técnicas de calidad a aplicar en el trabajo.

El texto “Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)” nos ayudó a conocer varias técnicas de calidad las cuales se irán tocando durante el desarrollo del proyecto, así como la implementación de las mismas y aplicación de los conocimientos generales.

El texto “Toyota seisan hoshiki no IE-tei kosatsu” de Shigeo Shingo nos ayuda a ver un enfoque más profundo sobre la técnica del sistema de producción de Toyota desde un punto de vista de ingeniería industrial

Profundiza más en las técnicas a utilizar y nos ayuda a entender más el enfoque de las técnicas de calidad utilizadas.

2.IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5’S EN UNA LINEA DE PRODUCCIÓN

2.1-Las 5’ S: Los cinco pasos del “Housekeeping”

Las 5’S, los cinco pasos del “housekeeping”, se desarrollan mediante un trabajo intensivo en un contexto de manufactura. Las empresas orientadas a los servicios pueden ver con facilidad circunstancias semejantes en sus propias “líneas de producción”, ya sea que vengan en la forma de solicitud de propuesta, el cierre de un informe financiero, una solicitud de una póliza de seguro de vida o una solicitud de servicios legales por parte de un cliente potencial. Si algún hecho activa el proceso de trabajo complican el trabajo innecesariamente (hay demasiados formatos?); impiden el avance hacia la satisfacción del cliente (el volumen del contrato requiere la firma de tres funcionarios?); impiden ciertamente la posibilidad de satisfacer al cliente (los gastos generales de la empresa hacen imposible la presentación de ofertas especiales para la realización del trabajo?)

Como se indica en la figura 3-1, la estandarización, las 5’s y la eliminación del muda son los tres pilares del gemba kaizen en el enfoque de sentido común y bajo costo hacia el

mejoramiento. Kaizen, en cualquier empresa -ya sea una empresa de manufactura o de servicios-, debe comenzar con tres actividades: estandarización, 5's y eliminación de muda.

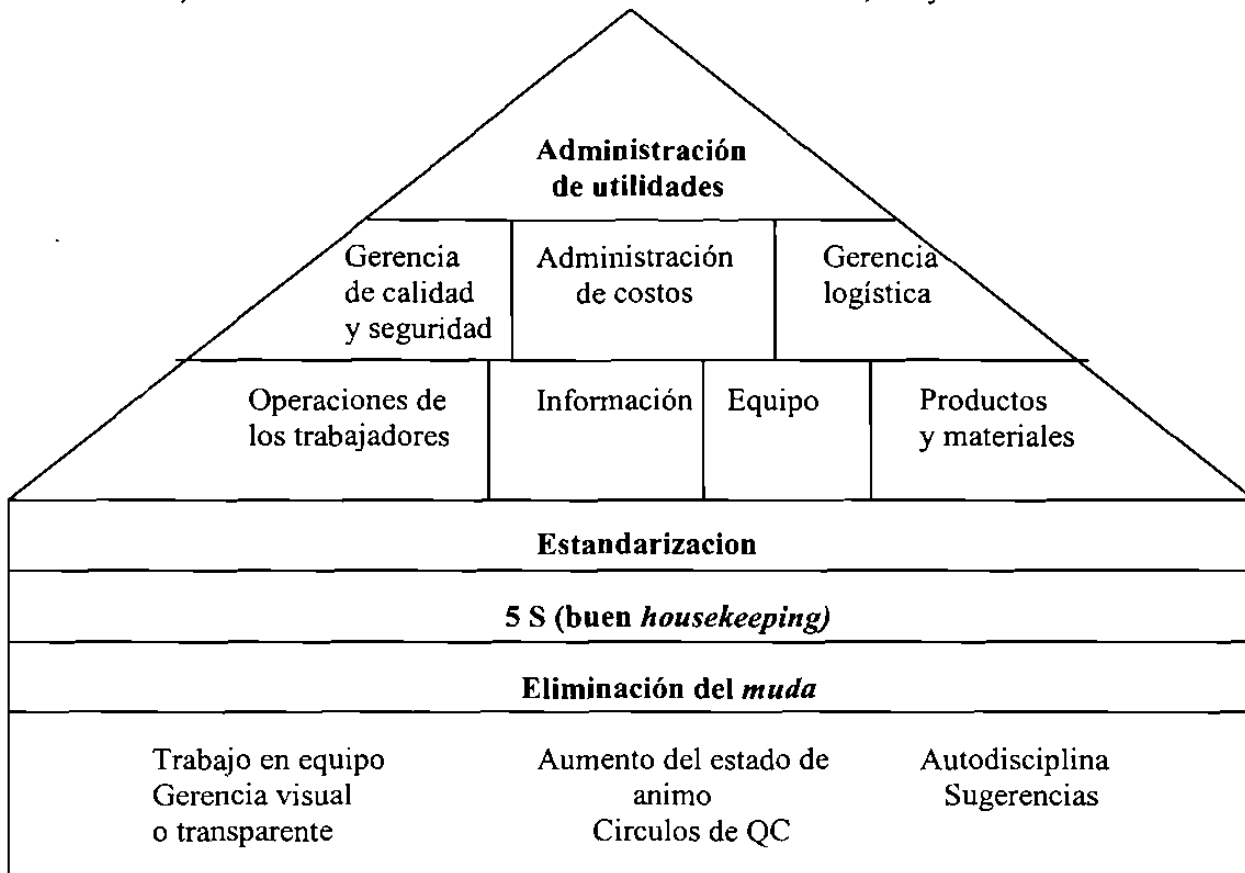


Figura 2.1 Casa de la administración del *Gemba*.

Estas actividades no involucran nuevas tecnologías y teorías gerenciales. De hecho, palabras como “housekeeping” y muda no aparecen en los libros sobre administración. Por tanto, estas no estimulan la imaginación de los gerentes, quienes están acostumbrados a estar al tanto de las últimas tecnologías.

2.2-Un buen “Housekeeping” en cinco pasos

Los cinco pasos del “housekeeping”, con sus nombres japoneses, son los siguientes:

1. Seiri: diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descartar estos últimos.
2. Seiton: disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después de seiri.
3. Seiso: mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo.
4. Seiketsu: extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
5. Shitsuke: construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5's mediante el establecimiento de estándares.

En la introducción del “housekeeping”, con frecuencia las empresas occidentales prefieren utilizar equivalentes en inglés de las 5's japonesas, como en una “Campaña de las 5's” o una “Campaña de las 5'c”.

Campaña de las 5's

- 1.Sort (separar): separar todo lo innecesario y eliminarlo.
- 2.Straighten (ordenar): poner en orden los elementos esenciales, de manera que se tenga fácil acceso a estos.
- 3.Scrub (limpiar): limpiar todo –herramientas y lugares de trabajo-, removiendo manchas, mugre, desperdicios y erradicando fuentes de suciedad.
- 4.Systematize (sistematizar): llevar a cabo una rutina de limpieza y verificación.
- 5.Standarize (estandarizar): estandarizar los cuatro pasos anteriores para construir un proceso sin fin y que pueda mejorarse.

Campana de las 5'c

1. Clear out (limpiar): determinar que es necesario e innecesario y deshacerse de este último.
2. Configure (configurar): suministrar un lugar conveniente, seguro y ordenado a cada cosa y mantener cada cosa allí.
3. Clean and check (limpiar y verificar): monitorear y restaurar la condición de las áreas de trabajo durante la limpieza.
4. Conform (ajustar): fijar el estándar, entrenar y mantener.
5. Custom and practice (costumbre y práctica): desarrollar el hábito de mantenimiento de rutinas y esforzarse por un nuevo mejoramiento.

2.3-Una mirada detallada a los cinco pasos de las 5's

Seiri (Sort-Separar)

El primer paso del "housekeeping", seiri, incluye la clasificación de los ítems del gamba o lugar de trabajo en dos categorías –lo necesario y lo innecesario- y eliminar o erradicar del lugar de trabajo esto último. Debe establecerse un tope sobre el número de productos necesarios. En el lugar de trabajo puede encontrarse toda clase de objetos. Una mirada minuciosa revela que en el trabajo diario sólo se necesita un número pequeño de éstos; muchos otros objetos no se utilizarán nunca o sólo se necesitarán en un futuro distante. Gemba está lleno de máquinas sin uso, cribas, troqueles y herramientas, productos defectuosos, trabajo en proceso, materias primas, suminsitros y partes, anaqueles, contenedores, escritorios, bancos de trabajo, archivos de documentos, carretas, estantes,

tarimas y otros productos. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días.

Con frecuencia, seiri comienza con una campaña de etiquetas roja y las colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios. Cuanto más grandes sean las etiquetas rojas mayor sea su número, mejor. Cuando no está claro si se necesita o no un determinado productos, debe colocarse una etiqueta roja sobre éste. Al final de la campaña, es posible que el área esté cubierta con centenares de etiquetas rojas, lo que lleva a compararla con una arboleda de arces de otoño.

Algunas veces, es posible que los empleados del gamba encuentren etiquetas rojas sobre los ítems que en realidad necesitan. Para poder conservar estos ítems, ellos deben demostrar la necesidad de hacer esto. De lo contrario, todo lo que tenga etiqueta roja debe retirarse del gamba o lugar de trabajo. Las cosas que no tengan razón para permanecer en el gamba, que no tengan un uso futuro evidente y que no tengan valor intrínscico, se descartan. Las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos 30 días pero que podrían utilizarse en algún momento en el futuro, se llevan a sus correspondientes lugares (como a la bodega, en el caso de suministros). El trabajo en proceso que exceda las necesidades del gamba deberá enviarse a la bodega o devolverse al proceso responsable de producir el excedente.

En el proceso de seiri pueden obtenerse percepciones valiosas sobre la forma como la empresa conduce su negocio. La campaña de etiquetas rojas deja como resultado una montaña de gembutsu innecesario, y los empleados se enfrentan a incómodas preguntas como: "Cuanto dinero se "inmoviliza" en productos prematuramente fabricados?" Las personas se preguntan a sí mismas cómo pudieron haber actuado en forma tan insensata. En una empresa, una campaña de etiquetas rojas puso al descubierto suministros suficientes para unos 20 años !!

Tanto los gerentes como los operadores tienen que ver estas extravagancias en el gamba o lugar de trabajo para poder creerlo. Ésta es una forma práctica de que los gerentes puedan echar una mirada a la forma como las personas trabajan. Al encontrar un montón de suministros, por ejemplo, el gerente debe preguntarse: "Qué tipo de sistema tenemos para hacer pedidos a los proveedores? Qué tipo de información tenemos para hacer pedidos cuando se piensa que ha llegado el momento de hacerlo?"

Los gerentes deben ser igualmente rigurosos cuando observan que el trabajo en proceso se ha realizado con mucha anticipación: “Por qué nuestro personal continúa produciendo trabajo en proceso del que no tenemos una necesidad inmediata? Con base en cuál tipo de información comienzan ellos la producción?” Esta situación indica deficiencias fundamentales en el sistema, como el hecho de tener un control insuficiente entre producción y compras en el lugar de trabajo. También revela una flexibilidad insuficiente para enfrentar los cambios en la programación de producción.

Al final de la campaña de etiquetas rojas, todos los gerentes –incluidos el presidente y el gerente de planta, lo mismo que los administradores del gamba- deben reunirse y echar un buen vistazo al montón de suministros, trabajo en proceso y otros tangibles y comenzar a llevar a cabo el kaizen para corregir el sistema que dio lugar a este despilfarro.

La eliminación de ítems innecesarios mediante la campaña de etiquetas rojas también deja espacio libre, lo que incrementa la flexibilidad en el uso del área de trabajo, porque una vez descartados los ítems innecesarios, sólo quedalo que se necesita. En esta etapa debe determinarse el número máximo de ítems que deben permanecer en el gamba: partes y suministros, trabajo en proceso, etc.

Seiri también puede aplicarse a las personas que trabajan en oficinas. Por ejemplo, un escritorio típico tiene dos o más cajones en forma indiscriminada; en un solo cajón, de lado a lado, pueden encontrarse no sólo lápices, bolígrafos, etc. Primero estos elementos deben clasificarse de acuerdo con su uso. En un escritorio con sólo dos cajones, los implementos de oficina y los artículos personales deben ocupar cada uno un cajón.

A continuación se determina el número máximo de cada ítem. Por ejemplo, supongamos que decidimos colocar en los cajones solamente dos lápices, un bolígrafo, una goma de borrar, un block de papel y así sucesivamente. Todos los ítems que superan el número máximo se descartan, es decir, se sacan del cajón y se llevan al área de almacenamiento recibe el nombre de banco de reciclaje. Cuando se agotan los implementos en los cajones, el empleado se dirige al banco observa el inventario y cuando éste baja al mínimo establecido, ordena más implementos.

Al reducir a un mínimo los implementos en los cajones de nuestra oficina, eliminamos la necesidad de revolver la colección de lápices, papeles y cosméticos para

llegar a un ítem deseado. Este proceso desarrolla autodisciplina, e igualmente, mejora el mantenimiento de registros e incrementa la capacidad de los empleados para trabajar en forma eficaz.

Seiton (Straighten-Ordenar)

Una vez que se ha llevado a cabo el seiri, todos los ítems innecesarios se han retirado del gembu o lugar de trabajo, dejando solamente el número mínimo necesario. Pero estos ítems que se necesitan, tales como herramientas, pueden ser elementos que no tengan uso si se almacenan demasiado lejos de la estación de trabajo o en un lugar donde no pueden encontrarse. Esto nos lleva a la siguiente etapa de las 5's, Seiton.

Seiton significa clasificar los ítems por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo. Para hacer esto, cada ítem debe tener una ubicación, sino también el número máximo de ítems que se permite en el gembu. Por ejemplo, el trabajo en proceso no puede producirse en cantidades ilimitadas. Por el contrario, debe delimitarse claramente el espacio en el suelo para las cajas que contienen el trabajo (pintando un rectángulo para demarcar el área, etc.) y debe indicarse un número máximo tolerable de cajas, por ejemplo, cinco. Puede colgarse un objeto pesado en el techo encima de las cajas para impedir que se apilen más de cinco. Cuando se ha alcanzado el nivel máximo permitido de inventario, debe detenerse la producción en el proceso anterior; no hay necesidad de producir más de lo que puede consumir el proceso siguiente. De esta forma, seiton garantiza el flujo de un número mínimo de ítems en el lugar de trabajo de estación a estación, sobre la base de "primeros en entrar, primeros en salir".

Una vez invitaron a Taiichi Ohno a visitar la línea de ensamblaje de otra empresa. Cuando se le pidió que comentara sobre la línea, dijo: "Ustedes tienen demasiado trabajo en proceso que está en espera, creando una línea lateral. Dejen un número mínimo en la línea lateral y devuelvan todos los ítems en exceso al proceso anterior". Una montaña de láminas metálicas prensadas tenían que devolverse al taller de prensa, y allí los trabajadores tenían que realizar su trabajo rodeados de hojas metálicas prensadas, lo que

creaba una atmósfera similar a una cárcel. Ohno dijo: “Esta es la mejor forma de mostrarles a las personas que cuanto más duro trabajen, mayor será la cantidad de dinero que pierda la empresa”.

Los ítems que se dejan en el lugar de trabajo deben colocarse en el área designada. En otras palabras, cada ítem debe tener su propia ubicación y, viceversa, cada espacio en el lugar de trabajo también debe tener su destino señalado. Cada pared debe estar numerada, utilizando nombres como Pared A-1 y Pared B-2. La colocación de los elementos tales como suministros, trabajos en proceso, tomas de agua, herramientas, cribas, moldes y carretas deben señalarse por su ubicación o con marcas especiales. Las marcas en el piso o en las estaciones de trabajo indican las ubicaciones apropiadas del trabajo en proceso, herramientas, etc. Al pintar un rectángulo en el piso para delinear el área para las cajas que contienen trabajo en proceso, por ejemplo, se crea un espacio suficiente para almacenar el volumen máximo de ítems. Al mismo tiempo, cualquier desviación del número de cajas señalado se hace evidente instantáneamente. Las herramientas deben colocarse al alcance de la mano y deben ser fáciles de recoger y regresar a su sitio. Sus siluetas podrían pintarse en la superficie donde se supone que deben almacenarse. Esto facilita saber cuándo se encuentran en uso.

El pasadizo también debería señalizarse claramente con pintura. Al igual que otros espacios se designan para suministros y trabajo e proceso, el destino del pasadizo es el tránsito: no debe dejarse nada allí. El pasadizo debe estar completamente despejado de manera que se destaque cualquier objeto que se deje allí, lo que permite a los supervisores observar instantáneamente la anormalidad y emprender así la correspondiente acción correctiva.

Seiso (Scrub-Limpiar)

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También hay un axioma que dice: Seiso significa verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Sin



embargo, mientras se limpia la máquina está cubierta de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad.

Se dice que la mayor parte de las averías en las máquinas comienza con vibraciones (debido a tuercas y tornillos flojos), con la introducción de partículas extrañas como polvo (como resultado de grietas en el techo, por ejemplo), o con una lubricación o engrase inadecuados. Por esta razón, seiso constituye una gran experiencia de aprendizaje para los operadores, ya que pueden hacer muchos descubrimientos útiles mientras limpian las máquinas.

Shitsuke (Standardize- Estandarizar)

Shitsuke significa autodisciplina. Las personas que continuamente practican siri, seiton, seiso, y seiketsu- personas que han adquirido el hábito de hacer de estas actividades parte de su trabajo diario- adquieren autodisciplina.

Las 5's pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario. La esencia de las 5's es seguir lo que se ha acordado. Se comienza por descartar lo que no necesitamos en el gamba (seiri) y luego se disponen todos los ítems innecesarios en el gamba en una forma ordenada (seiton). Posteriormente, debe conservarse un ambiente limpio, de manera que puedan identificarse con la facilidad las anomalías (seiso), y los tres pasos anteriores deben mantenerse sobre una base continua (shitsuke). Los empleados deben acatar normas establecidas y acordadas en cada paso, y para el momento en que llegan a shitsuke tendrán la disciplina para seguir tales normas en su trabajo diario. Ésta es la razón por la que el último paso de las 5's recibe el nombre de autodisciplina.

En esta etapa final, la gerencia debe haber establecido los estándares para cada paso de las 5's, y asegurarse de que el gamba esté siguiendo dichos estándares. Los estándares deben abarcar formas de evaluar el progreso en cada uno de los cinco pasos.

Existen cinco maneras de evaluar el nivel de las 5's en cada etapa:

1. Autoevaluación
2. Evaluación por parte de un consultor experto

3. Evaluación por parte de un superior
4. Una combinación de los tres puntos anteriores
5. Competencia entre grupos gemba

El gerente de planta debe organizar un concurso entre los ytrabajadores; posteriormente, éste puede revisar el estado de las 5's en cada gemba y seleccionar el mejor y el peor gemba. El mejor gemba puede recibir un premio u otro reconocimiento, mientras que al peor se le entrega una escoba y un balde. Este último grupo tendrá un incentivo para realizar un mejor trabajo, de manera que otro grupo sea el que reciba estos elementos en una próxima ocasión.

Con el fin de revisar el progreso alcanzando, los gerentes de planta y los administradores de gemba deben realizar una evaluación en forma regular. Solamente después de aprobado el trabajo en el primer paso, los trabajadores podrán seguir al paso siguiente. Este proceso proporciona un sentimiento de logro.

Una vez completo el seiso, la atención de la gerencia debe centrarse en un nuevo horizonte, específicamente, mantener y garantizar el momentum y el entusiasmo. Después de haber trabajado intensamente en seiri, seiton y seiso, y de haber visto los mejoramientos en el gemba, los empleados empiezan a pensar: "Lo hemos logrado!" y se relajan y lo toman con calma por un rato (o lo que es peor, suspenden sus esfuerzos por completo). Las poderosas fuerzas que están en juego en el gemba tratan de ejercer presión sobre las ocondiciones para que vuelvan a su estado anterior, lo que hace imperativo que la gerencia construya un sistema que asegure la continuidad de las actividades de las 5's.

2.4-Introducción de las 5's

Kaizen valora tanto el proceso como el resultado. Con el fin de que las personas se involucren en la continuación de su esfuerzo kaizen, la gerencia debe planear, organizar y ejecutar con cuidado el proyecto. A menudo, los gerentes desean ver el resultado demasiado pronto y pasan por alto un proceso vital. Las 5's "no son un amoda" ni el

“programa” del mes, sino una conducta de la vida diaria. Por tanto, todo proyecto kaizen necesita incluir pasos de seguimiento.

Como kaizen hace frente a la resistencia de las personas al cambio, el primer paso consiste en preparar mentalmente a los empleados para que acepten las 5's antes de dar comienzo a la campaña. Como un aspecto preliminar al esfuerzo de las 5's, debe asignarse un tiempo para analizar la filosofía implícita en las 5's y sus beneficios:

- Creando ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros.
- Revitalizando al gembu y mejorando sustancialmente el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados.
- Eliminando las diversas clases de muda minimizando la necesidad de buscar herramientas, haciendo más fácil el trabajo de los operadores, reduciendo el trabajo físicamente agotador y liberando espacio.
- La gerencia también debe comprender los muchos beneficios de las 5's en el gembu para la totalidad de la empresa; entre éstos mencionamos:
- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina; los empleados con autodisciplina están siempre participando en las 5's, asumen un interés real en el kaizen y se puede confiar en su adhesión a los estándares.
- Destaca los muchos tipos de muda o desperdicios en el gembu; el reconocimiento de problemas es el primer paso para la eliminación del desperdicio.
- La eliminación del muda o desperdicio en el gembu intensifica el proceso de las 5's.
- Señala anomalías, tales como productos defectuosos y excedentes de inventario.
- Reduce el movimiento innecesario, como caminar y el trabajo innecesariamente agotador.
- Permite que se identifiquen visualmente y, por tanto, que se solucionen los problemas relacionados con escasez de materiales, líneas desbalanceadas, averías en las máquinas y demoras en las entregas.
- Resuelve grandes problemas logísticos en el gembu, de una forma simple.
- Hace visibles los problemas de calidad.
- Mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación.

- Reduce los accidentes industriales mediante la eliminación de pisos aceitosos y resbalosos, ambientes sucios, ropa inadecuada y operaciones inseguras. Seiso, en particular, incrementa la confiabilidad de las maquinas, dejando de esta forma tiempo libre a los ingenieros de mantenimiento para trabajar en maquinas que sean propensas a averias repentinas. Como resultado, los ingenieros pueden concentrarse en aspectos primarios de mayor importancia, creación de equipo libre de mantenimiento, en colaboracion con los departamentos de diseño.

Una vez comprendidos estos beneficios y asegurandose de que los empleados tambien los han entendido, la gerencia puede seguir adelante con el proyecto kaizen.

2.5- Aplicación de los conceptos básicos de las 5's en una linea de producción.

Tomando en cuenta los conceptos de las 5's explicados durante el capitulo, se procedio a implementarlos en la linea de producción.

Se hizo un recorrido en la linea de producción para observar las condiciones de la misma y realizar un "lay-out" del area de trabajo.

Se procedio a realizar pruebas fotograficas de la linea para tener un historial y compararlo al final de la prueba y obtener los resultados. Se encontro que la linea estaba totalmente en desorden, donde se encontraba material por todas partes, material que no se ocupaba en la producción de la lampara en proceso.

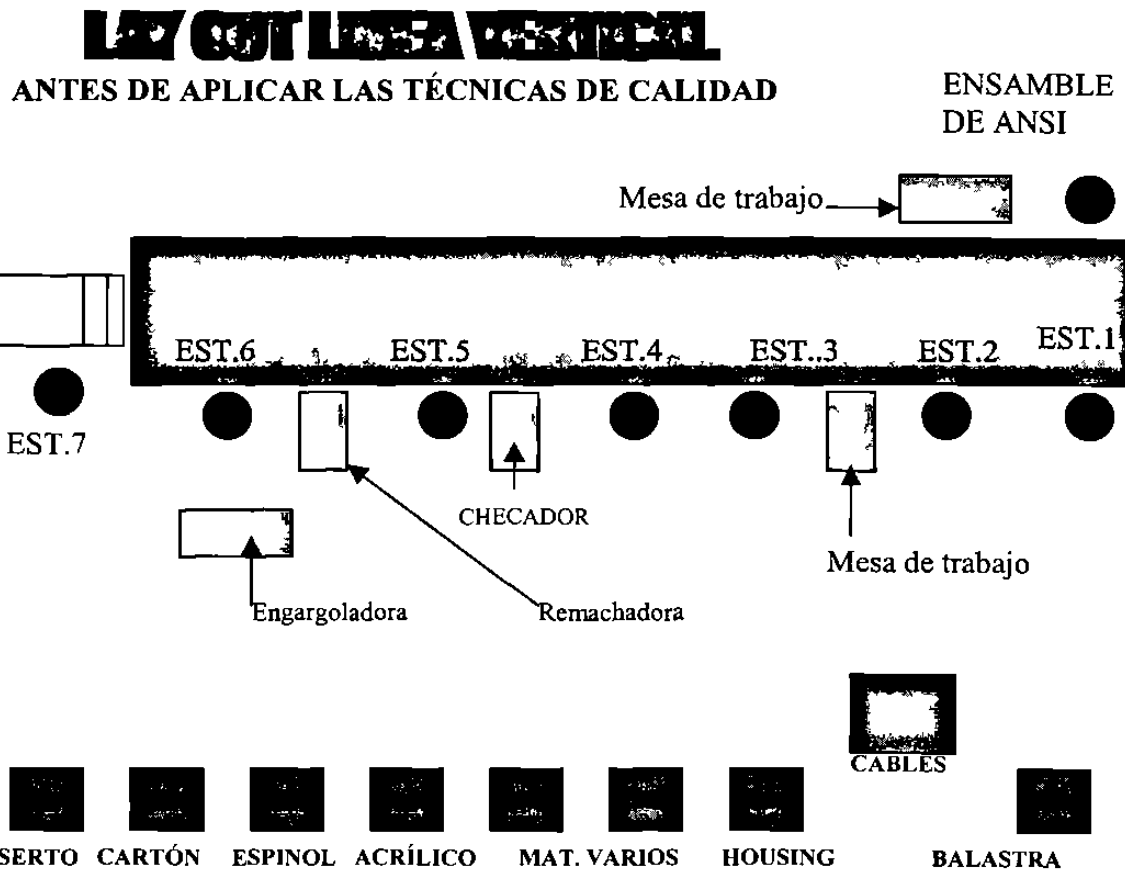


Figura 2.5 Area de trabajo antes de implementar las técnicas de calidad.

CONDICIONES ACTUALES

Modelo a estudiar: U-110462-EC1

Cantidad de operarios: 10 operarios

Tiempo standard por hora : 79 piezas por hora

Se identificaron las estaciones de trabajo, que se describen a continuacion:

Operación extra: Ensamble del arrancador.

Estacion de trabajo num. 1.- Ensamble del casquillo y terminal.

Estacion de trabajo num. 2.- Ensamble del casquillo, terminal y arrancador a la balastra

Estacion de trabajo num. 3.- Ensamble de tornillo y receptáculo a la carcasa.

Estacion de trabajo num. 4.- Acoplamiento de balastra a la carcasa.

Estacion de trabajo num. 5.- Fijación de balastra a placa de la carcasa.

Estacion de trabajo num. 6.- Prueba electrica y colocación de etiqueta de identificacion.

Estacion de trabajo num. 7.-Ensamble de reflector y refractor.

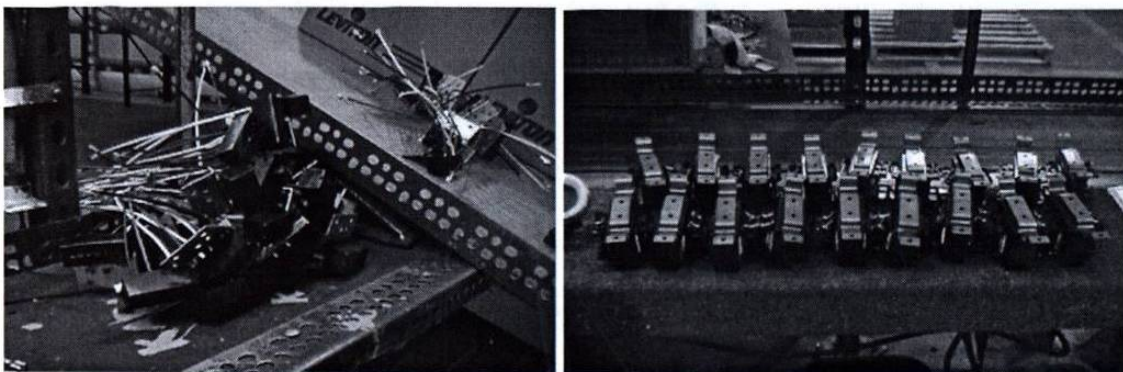
Estacion de trabajo num. 8.- Empaque final de la lampara terminada.

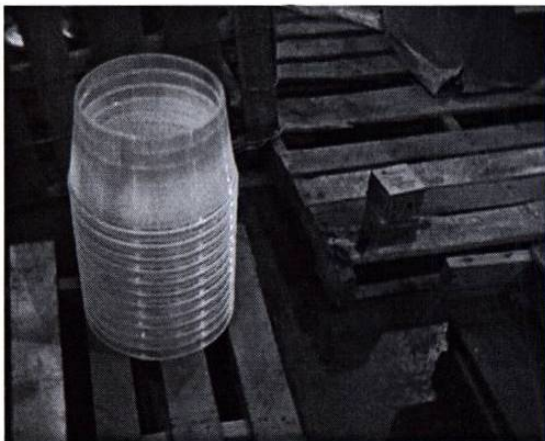
La materia prima para la produccion de lamparas se encontro fuera de orden y el material inecesario en la linea provocaba confusiones entre los operadores lo cual provocaba un retraso en la producción causando una baja en la productividad y el aumento de material en proceso. La falta de herramienta asi como herramienta inecesaria tambien provocaban la perdida excesiva de tiempo entre las operaciones.

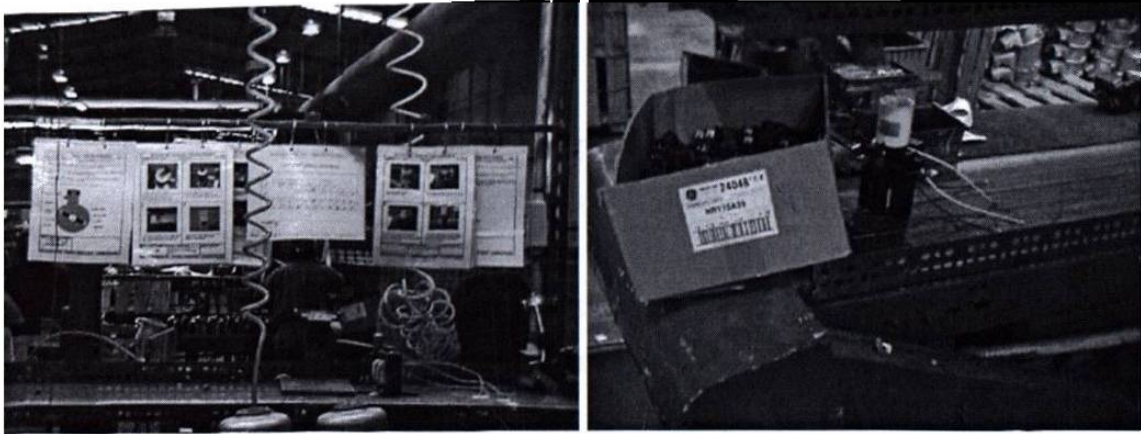
Todo esto creo que la linea se hiciera ineficiente y lenta en el proceso.

Se tomaron fotografias del area de trabajo donde se encontraban los problemas o los oportunidades de desarrollo para proceder a tomar acciones inmediatas y ver los resultados.

Fotografias antes de aplicar las 5's.







Se encontraron varios tipos de perdidas que ocasionaban la baja productividad.

1.- Sobreproduccion: el arrancador se ensamblaba en la parte posterior de la linea (frente a la estacion de trabajo numero 1), y se creaba un sobreinventario del mismo.

2.-Demoras: se debe mejorar el sistema de prueba electrica.

3.-Proceso: se encontro que las operaciones estaban desbalanceadas, por lo que se necesitara un estudio de balanceo de lineas.

3.-Inventarios: debido al desbalanceo entre las operaciones provocaba un exceso de inventarios.

4.-Movimientos: se encontro que tanto las herramientas de trabajo como la materia prima tenian una ubicación de dificil acceso hacia ellas, provocando ineficiencia en la producción.

5.-Recursos mal utilizados: las herramientas no estaban siendo correctamente utilizados debido a su mala ubicacion.

2.6 Resultados obtenidos.

Se encontro que el area de trabajo fue mas agradable, organizado y espacioso, creando un ambiente de satisfacción entre los operadores provocando una mejor actitud en ellos hacia el desempeno del proceso.

Esto llevo a que los operadores no ocuparan tiempo excesivo y que no era productivo en busca de materiales o herramientas que necesitaban entre materiales o herramientas que no necesitaban, ya sea al momento de correr ese modelo, o porque definitivamente esos materiales y herramientas no pertenecían a esa linea en particular.

El uso de ese tiempo en busca de herramientas y material llevo a ocuparlo en el proceso del producto aumentando asi la prodccion del mismo, aunado a la mejor actitud de los operadores, ya que el impacto en el cambio de ambiente, donde se encontro una mejor area de trabajo mas limpia y organizada, provoco el entusiasmo en ellos.

3. ESTUDIOS DE TIEMPOS DE LAS OPERACIONES UTILIZANDO EL “TIEMPO-TAKT”

3.1-Tiempo Takt versus tiempo de ciclo

Tiempo Takt es el tiempo total de producción dividido entre el número de unidades que necesita el cliente. La cifra se expresa en segundos para los ítems que se producen en serie. Para los ítems de movimiento más lento, el tiempo takt puede expresarse en minutos o incluso horas, como en el caso de la construcción de barcos, por ejemplo. Si la línea A produce 80 colchones en un día y los trabajadores laboran durante ocho horas, el tiempo takt se calcula como sigue:

$$(8 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}) / 80 = 6 \text{ minutos}$$

Esto significa que si cada proceso dentro de la línea A termina su trabajo cada 6 minutos, los colchones terminados salen por la puerta cada 6 minutos, y al finalizar el día se habrán producido 80 colchones.

La palabra takt se deriva de la palabra alemana batuta, que hace referencia al bastón corto que usa el director de orquesta. El tiempo takt es un número mágico, como lo es el ritmo de Mercado. Este es el número al cual deben habituarse todos los miembros de la empresa. Así como la batuta del director se mueve entre andante y crescendo, el takt del mercado cambia constantemente, y el gembá debe responder en conformidad con esto. Si cada proceso sobrepasa el tiempo takt, se producirá una escasez de productos; si es más rápido, se generará un excedente. Cuando el tiempo takt se observa en forma apropiada, el gembá avanza con el mismo ritmo que el Mercado. Una vez que la gerencia ha logrado la flexibilidad suficiente, el gembá puede resolver instantáneamente a los cambios en el ritmo del Mercado, produciendo solo el número de piezas que se han solicitado.

El tiempo takt es una cifra teórica que nos informa cuánto tiempo se necesita para fabricar un producto en cada proceso. El tiempo del ciclo, por otra parte, es el tiempo real que necesita cada operador para completar la operación. En gembá, las anomalías son una realidad de la vida, y cada vez que surgen, el tiempo del ciclo se prolonga. La idea implícita en el JIT es llevar el tiempo del ciclo lo más cerca posible del tiempo takt.

Para alcanzar este ideal, deben abordarse anomalías de todo tipo. Cuando se compara el tiempo del ciclo con el tiempo takt en una empresa que no ha adoptado el JIT, el tiempo del ciclo es mucho más corto —en muchos casos, la mitad del tiempo takt—, lo que produce una acumulación de trabajo en proceso y productos terminados, que se convierte en un excedente de inventario. Las líneas también deben revisarse con el fin de uniformar los tiempos del ciclo. Independientemente de la rapidez con la cual pueda producir una determinada línea, la eficiencia total no mejorará si las demás líneas operan en tiempos de ciclo más lentos.

3.2 Aplicación de “Takt-Time” en las diferentes operaciones.

Debido al desbalanceo de líneas, se necesito hacer un estudio de tiempos, aplicando un “Takt-Time”, para encontrar las estaciones de trabajo que estaban causando problemas y tomar las posibles acciones para llevar acabo una mejoría en el proceso del producto en la línea de producción.

Se tomaron los siguientes tiempos en las estaciones de trabajo obteniendose los siguientes resultados:

FORMULARIO DE OBSERVACIÓN DE TIEMPO (ANTES DE APLICAR LAS TÉCNICAS DE CALIDAD)

Tarea/Proceso Bajo Observación: Linea 2 Verticales		Observdor: Ing. Marco Ramos		Fecha/Hora de la Observación: Septiembre 10, 2001										
Estacion de trabajo	Componente de la tarea	Numero de la observación												Tiempo asignado al componente(seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Ensamble de Arrancador	19	38	19	22	22	25	27	25	26	25	25	21	24.50
1	Ensamble del socket y terminal	34	33	29	30	27	32	31	31	30	29	29	28	30.25
2	Ensamble de socket terminal y arrancador a la balastra	33	29	29	27	29	29	37	27	30	24	29	30	29.42
3	Ensamble de tornillo y receptáculo a la carcaza	33	30	30	36	30	31	32	32	30	29	46	34	32.75
4	Acoplamiento de balastra a la carcaza	34	34	28	27	38	30	28	27	29	28	25	33	30.08
5	Fijacion de balastra a placa de la carcaza	23	19	21	25	20	27	24	24	27	24	22	33	23.99
6	Prueba electrica y colocacion de etiqueta Nema	20	18	17	17	16	17	18	17	15	16	16	16	16.91
7	Ensamble de reflector y refractor	24	19	25	28	33	31	36	33	31	27	29	31	28.92
8	Empaque final de la lampara terminada	29	40	40	47	22	30	30	28	33	35	54	28	34.6
Tiempo para un ciclo		250	262	241	263	242	258	270	252	260	247	286	266	Tiempo total 251.42

Figura 3.2 Formulario de observación de tiempo. (Antes de aplicar las técnicas de calidad)

Se calculo el tiempo takt utilizando la siguiente formula con los siguientes datos:

$$\text{Tiempo TAKT} = \frac{\text{Tiempo Diario Disponible}}{\text{Cantidad Requerida}}$$

Tiempo TAKT = Ritmo de la Operación

$$\text{TAKT} = \frac{8 \text{ hrs} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ seg}}{744 \text{ piezas}} = 39 \text{ seg}$$

FORMULARIO ESTANDAR DE COMBINACIÓN DE TAREAS
(ANTES DE APLICAR LAS TÉCNICAS DE CALIDAD)

Area/Departamento		Nombre del Proceso	Nombre de Pieza	Número del Operador	Cuota por Turno	piezas											
Linea 2 Verticales		Ensamble Vertical	U-110462-EC1	10	744												
				Fecha de Preparado	Tiempo Takt	seg											
				09/10/01	39												
Paso Núm.	Nombre de la Operación/ Descripción del Proceso	TIEMPO			Tiempo de Operación												
		Caminando	Manual	Auto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
	Ensamble de Arrancador		---														
1	Ensamble del socket y terminal																
2	Ensamble de socket, terminal y arrancador a la balastra		---														
3	Ensamble de tornillo y receptáculo a la carcasa		---														
4	Acoplamiento de balastra a la carcasa		---														
5	Fijación de balastra y placa a la carcasa		---														
6	Prueba Eléctrica y colocación de etiqueta Nema		---														
7	Ensamble de reflector y refractor		---	----													
8	Empaque final de la lampara terminada		---	----													
Caminando *****		Totales			Espera	Espera					=====						
Manual					Ensamblaje caminando												

Figura 3.2.1 Formulario estandar de combinación de tareas. (Antes de aplicar las técnicas de calidad)

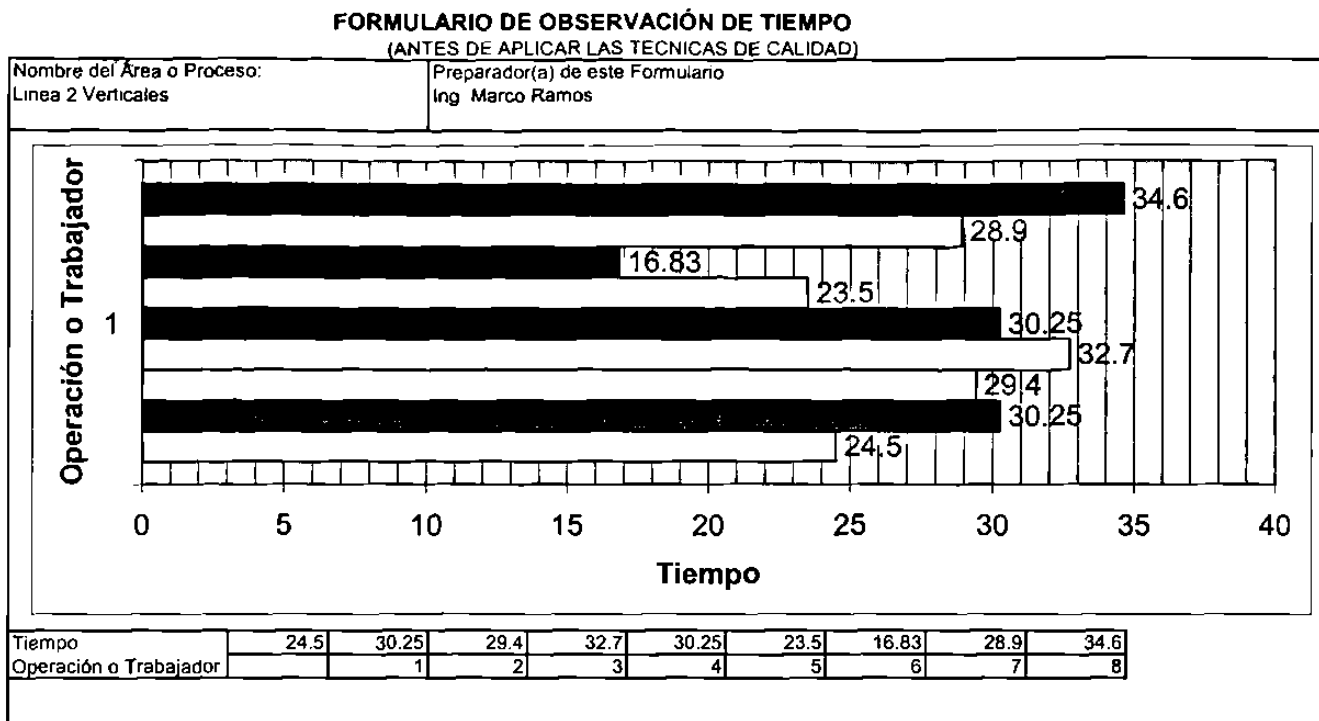


Figura 3.2.2 Grafica del formulario de observación de tiempo. (Antes de aplicar las técnicas de calidad).

Se encontro que las lineas estan por debajo del tiempo takt, lo cual indicaba que su capacidad de produccionera todavia mas alta, pero esto provocaba un exceso de material en proceso, ocasionando que algunos operadores que estaban sobrados de tiempo, lo ocuparan en platicar con otros y distraian al demas personal que se encontraba laborando, haciendo ineficientes las lineas de producción.

Otro de los problemas que causaba el exceso de inventario debido al desbalanceo de las lineas es la provocacion de que exista un inventario en proceso demasiado grande donde habia perdidas economicas, aunado a que el material sobrante de la orden se tenia que desensamblar y regresar al almacen ocupando un tiempo valiosísimo de los operadores.

3.3 Resultados obtenidos

LAYOUT LINEA VERTICAL

(DESPUÉS DE APLICAR LAS TÉCNICAS DE CALIDAD)

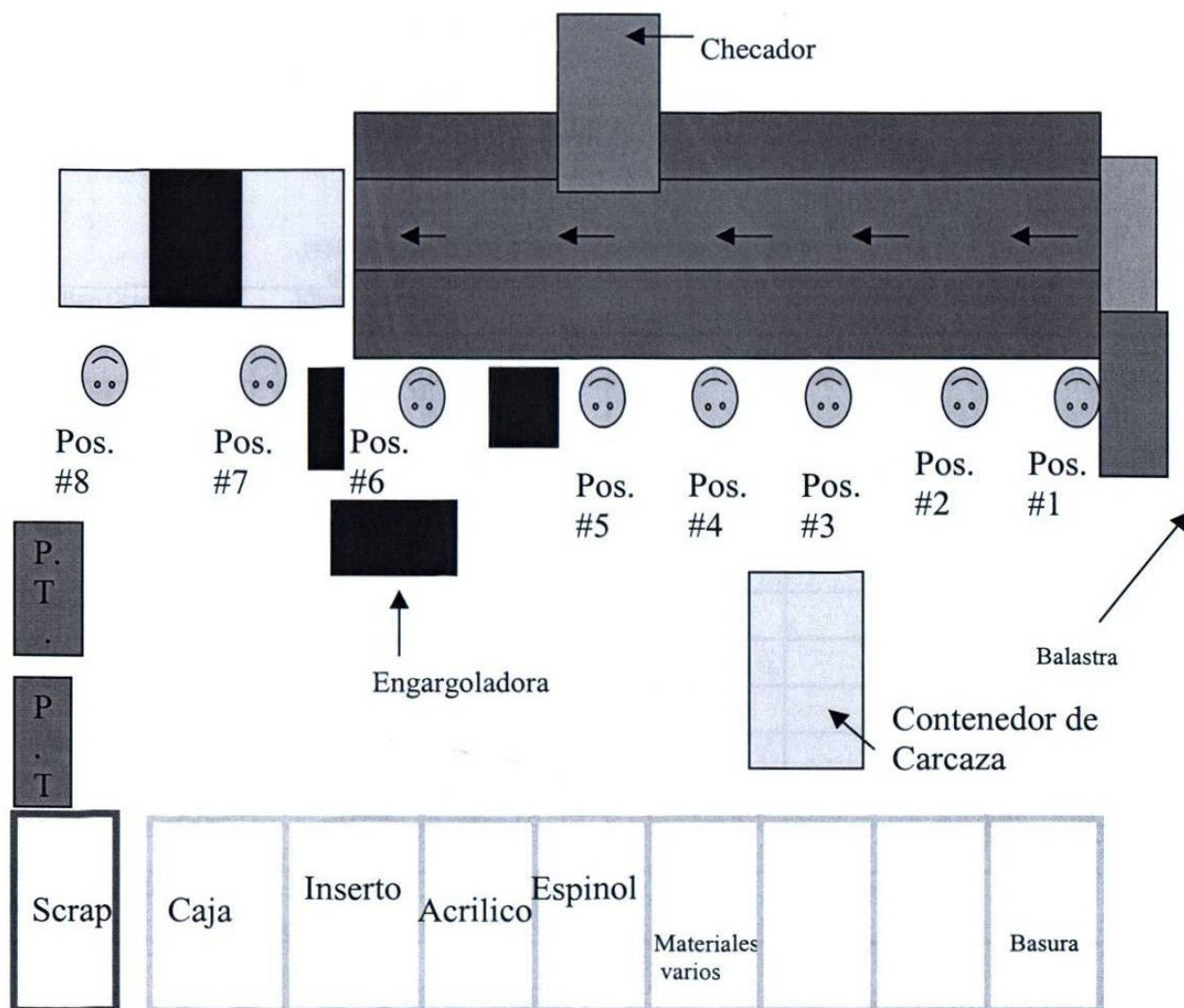


Figura 3.3 Area de trabajo después de implementar las técnicas de calidad.

Se calculo nuevamente el tiempo takt utilizando la formula con los siguientes datos:

$$\text{Tiempo TAKT} = \frac{\text{Tiempo Diario Disponible}}{\text{Cantidad Requerida}}$$

Tiempo TAKT = Ritmo de la Operación

$$\text{TAKT} = \frac{8\text{hrs} \times 60\text{min} \times 60\text{seg}}{815 \text{ piezas}} = 35 \text{ seg.}$$

**FORMULARIO DE OBSERVACIÓN DE TIEMPO
(DESPUES DE APLICAR LAS TECNICAS DE CALIDAD)**

Area/Proceso Bajo Observación		Observador(es)												Fecha/Hora de la Observación		
Area 2 Verticales		Ing. Marco Ramos												10-Sep-01		
Paso Núm.	Componente de la Tarea	Número de Observación												Tiempo Asignado al Componente		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Ensamble de arrancador, socket y terminal en balastra	30	31	30	32	33	30								31.00	
2	Ensamble de cables a receptáculo y tom. a Hous.	33	33	35	35	37	35								34.67	
3	Conexión de cables	35	34	32	33	32	32								33.00	
4	Atomillador	24	25	25	27	27	24								25.33	
5	Ensamble de arrancador y prueba eléctrica	25	24	25	25	26	26								25.17	
6	Ensamble óptico	30	30	33	30	35	34								32.00	
7	Empaque	21	21	24	25	25	25								23.50	
Tiempo para un ciclo		198	198	204	207	215	206								Tiempo Total	204.67

Figura 3.3.1 Formulario de observación de tiempo. (Después de aplicar las técnicas de calidad)

FORMULARIO ESTANDAR DE COMBINACIÓN DE TAREAS

(DESPUES APLICAR LAS TECNICAS DE CALIDAD)

Area/Departamento		Nombre del Proceso	Nombre de Pieza	Número del Operador	Cuota por piezas												
Linea 2 Verticales		Ensamble Vertical	U-110462-EC1	9	Turno	815											
				Fecha de Preparado	Tiempo Takt seg												
				09/10/01	35												
Paso Núm.	Nombre de la Operación/ Descripción del Proceso	TIEMPO			Tiempo de Operación												
		Caminando	Manual	Auto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
1	Ensamble de Arrancador, socket y terminal en balastra		—								■						
2	Ensamble de cables a receptáculo y tornillo a carcasa		—									■					
3	Conexión de cables		—									■					
4	Atomillador		—							■							
5	Ensamble de arrancador y prueba eléctrica		—						■								
6	Ensamble óptico		—									■					
7	Empaque		—	—					■								
Caminando *****		Totales			Espera	Espera		Espera		Espera		Espera		Espera		Espera	
Manual —						Ensamblaje caminando		Ensamblaje caminando		Ensamblaje caminando		Ensamblaje caminando		Ensamblaje caminando		Ensamblaje caminando	
Automático —					7	2											

Figura 3.3.2 Formulario estandar de combinación de tareas. (Después de aplicar las técnicas de calidad)

**FORMULARIO DE OBSERVACIÓN DE TIEMPO
(DESPUES DE APLICAR LA TECNICAS DE CALIDAD)**

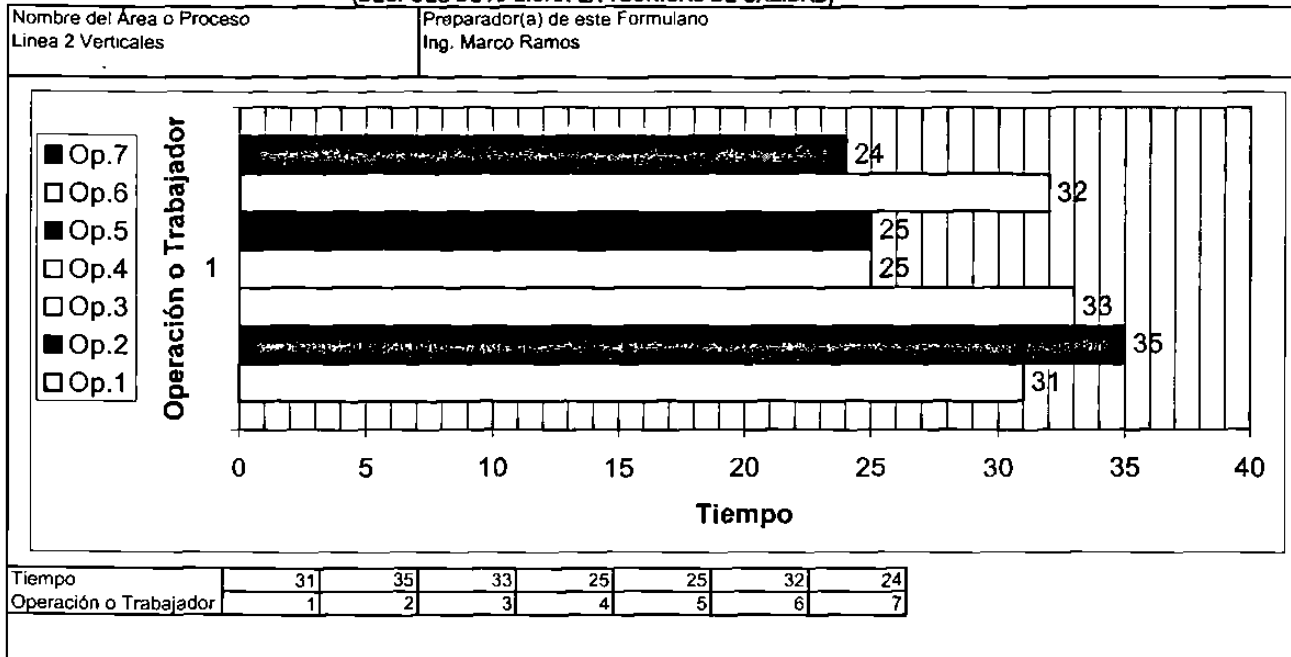
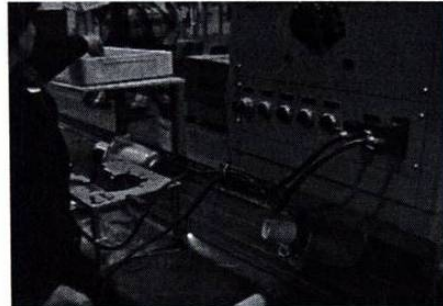
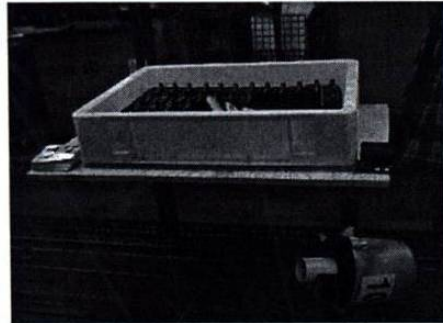
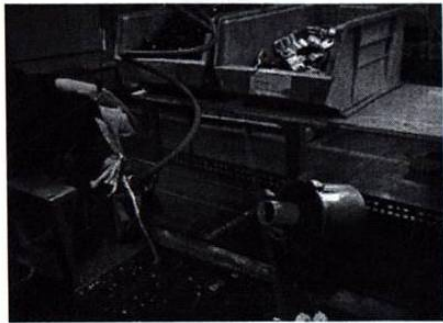


Figura 3.3.3 Grafica del formulario de observación de tiempo. (Después de implementar las técnicas de calidad)

FORMULARIO DE ACCIÓN

	Nombre del Área o Proceso Linea 2 Verticales	
Descripción del Problema -Producir más de lo necesario -Demoras -Proceso -Inventarios -Movimientos -Recursos mal Utilizados	Acción Tomada/A Tomarse -Acoplar la producción del Ansi dentro de línea -Mejorar sistema de prueba eléctrica -Balancear actividades de proceso -Balancear actividades de proceso -Ubicación accesible de materiales -Balancear actividades de proceso	Resultados Obtenidos / Anticipados: -Reducción de personal -Actividades balanceadas -Se redujieron las congestiones en el flujo -Reducción de inventarios en el proceso -Reducción en el tiempo de proceso -Reducción de personal
Antes de implementar las técnicas de calidad: 1. Ensamble de Ansi: se ensamblaba en la parte posterior de la línea (frente a pos#1) y se tenía un sobreinventario de éste. 2. Equipo de prueba con errores de lecturas y con posición inadecuada de acuerdo al flujo de proceso, lo cual provocaba movimientos innecesarios al operador. 3. Exceso de materiales en la línea en lugares inadecuados entorpeciendo los movimientos del operador.	Después de implementar las técnicas de calidad : 1. Se eliminó la posición adicional de ensamble de ansi, integrandola a la actividad de la pos.1. 2. Se integró equipo de prueba de acuerdo al flujo de proceso, colocandolo frente al operador, evitando movimientos innecesarios y se agregó el ensamble del arramvador para balancear el tiempo que se tenía. 3. Se colocaron repizas y contenedores estratégicamente, despejando el área de trabajo, organizando los materiales de manera que el operador tenga más fácil acceso a ellos.	

Figura 3.3.4 Formulario de acción.





4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

Se encontraron los siguientes resultados después de haber implementado los conceptos de las técnicas de calidad:

Se redujo la línea de producción de 10 a 9 personas laborando, ya que al balancear las líneas se encontró que la operación extra del ensamble del arrancador podría ser hecha por la persona en la estación de trabajo 1, y así repartir el resto de las actividades.

En la reducción de personal se encontraron los siguientes ahorros calculados a un año:

- Costo aprox. por persona / semana (Incluyendo Seguro social y prestaciones)

1190.06 pesos

Semanas al año (Incluyendo días festivos)

52.14

Ahorro al año de

62,050 pesos equivalente a 6511.00 USD tomando en consideración el tipo de cambio de 9.53 pesos por dólar.

- Producción diaria aproximada:

744 pcs al día

Cantidad de personas laborando en la línea de producción:

10

Dando una productividad de:

74 %

Por lo cual al implementar los conceptos de las técnicas de calidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Se incremento la producción promedio de 844 pcs por día, con una cantidad de 9 operadores laborando, por lo cual la productividad aumento al 94%.

Asi mismo el incremento de la productividad fue de un 21% superando por poco la meta establecida desde un principio del estudio.

Esto tiene como finalidad ahorros a la planta y mejorar tiempos de entrega al cliente.

- El ahorro de material en proceso se ve reflejado en el ensamble del arrancador en la operación extra. Se dejo de sobreproducir este subensamble teniendo los siguientes ahorros:

El arrancador tiene un costo de 0.9211 USD (incluyendo mano de obra y materiales), por lo que se estaban produciendo cantidades diarias promedio de 50 pcs en exceso, quedando en la línea un total de 46 USD por día. Al eliminarse este exceso de material en proceso se redujo el costo aproximado en un año de 14,352 USD promedio, tomando en cuenta 312 días laborales.

4.2 Recomendaciones.

Se recomienda al lector implementar mas técnicas de calidad como el SMED, Kan-Ban, etc. para poder ayudar al aumento de productividad en la línea de producción.

El SMED podría ayudar en las operaciones de las máquinas y hacerlas mas eficientes, así mismo el implementar un sistema de Kan-Ban ayudaría al surtimiento de material del almacén a la línea y así evitar el paro por falta de material o incluso un exceso de inventario del mismo.

Bibliografía

Autor: Masaaki Imai

Texto: Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)

Traducción: Gloria Rosas Loetegui

Universidad Austral de Chile

Revisión Técnica: Roberto Rosero Hunestroza, I.E, M.B.A.

Profesor (D.E.) Univesidad Nacional de Colombia

Consultor gerencial de empresas

Luis Emilio Velásquez Botero

Director Ejecutivo Corporación Calidad Colombiana

McGraw Hill, 1992

Autor: James Paul T

Texto: Gestión de la calidad total. Un texto introductorio

1997 respecto a la primera edición en español por:

Prentice Hall International (UK) Ltd.

Campus 400, Maylands Avenue

Hemel Hempstead

Hertfordshire, HP2 7EZ

Simon & Schuster International Group, 1990

Autor: Shigeo Shingo

Texto: Toyota seisan hoshiki no IE-tei kosatsu

Traducción: Antonio Cuesta Alvarez

Copyright 1989 de la versión inglesa revisada: Productivity, Inc.

Edición conjunta de: Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., 1988

C/Raimundo Fernández Villaverde, 1

28003 – Madrid

LISTADO DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1 Casa de la administración del “Gemba”	8
Figura 2.5 Area de trabajo. (Antes de implementar las técnicas de calidad)	19
Figura 3.2 Formulario de observación de tiempo. (Antes de implementar las técnicas de calidad)	26
Figura 3.2.1 Formulario estandar de combinación de tareas. (Antes de implementar las técnicas de calidad)	27
Figura 3.2.2 Grafica del formulario de observación de tiempo. (Antes de implementar las técnicas de calidad)	28
Figura 3.3 Area de trabajo. (Después de implementar las técnicas de calidad)	29
Figura 3.3.1 Formulario de observación de tiempo. (Después de implementar las técnicas de calidad)	30
Figura 3.3.2 Formulario estandar de combinación de tareas. (Después de aplicar las técnicas de calidad)	31
Figura 3.3.3 Grafica del formulario de observación de tiempo. (Después de aplicar las técnicas de calidad)	32

LISTADO DE FOTOGRAFIAS

Fotografías de la línea de producción antes de implementar las técnicas de calidad.

Pag. 20,21,22

Fotografías de la línea de producción después de implementar las técnicas de calidad.

Pag. 34,35

GLOSARIO DE TERMINOS

Gemba: area de trabajo.

Housekeeping: aplicación de la técnica de calidad de las 5's en el area de trabajo.

Muda: desperdicio.

QC: circulos de calidad, grupo de personas encargadas en la mejora continua.

Kaizen: mejora continua.

5's: técnica de calidad implementada.

Stocks: niveles de inventario de un material.

Tak-time: es una cifra teorica que nos informa cuanto tiempo se necesita para fabricar un producto en cada proceso.

Socket: casquillo que va en la lampara.

Housing: carcaza de la lampara.

Etiqueta Nema: etiqueta de identificación de la lampara.

Layout: mapa o grafica de distribución del area de trabajo.

Tiempo estándar: tiempo establecido por estudios de ingenieria en el cual debe salir un producto terminado.

Cuellos de botella: proceso mas complicado y que toma mas tiempo de llevar acabo en una ilinea de producción.

Kan-Ban: sistema de surtimiento de material por medio de tarjetas de identificación.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Mi nombre es Marco Antonio Ramos Gonzalez, mi profesión es la de Ingeniero Mecánico Electricista, nací el 17 de Septiembre de 1975 en la ciudad de Monterrey, Nuevo Leon, soy de nacionalidad mexicana, mi padre es también Ingeniero Mecánico Electricista de nombre Constancio Ramos Rodríguez, y mi madre es la Sra. Orfelinda Gonzalez de Ramos, me gradué en Diciembre de 1997, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo Leon. En Marzo de 1998 presenté mi tesis con título de “Centrales Termoeléctricas”, como requisito para titularme como Ingeniero Mecánico Electricista.

Con la tesis de título “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad” cumplo el requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Administración con Especialidad en Producción y Calidad.

Yo comencé a laborar en Philips Lighting donde estuve seis meses, para después ingresar a Danfoss Compressors, en la división de Termostatos para refrigeradores, donde laboreé por 1 año 6 meses.

Actualmente laboro en Thomas & Betts, donde me desarrollé en el área de Materiales.

Desde que comencé a laborar ingresé en el área de Materiales lo cual me llevó al contacto directo del control de producción y la planeación de requerimientos de materiales e involucrarme en eficiencias y productividad de las líneas de producción.

