

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|--------|----------------|---|-----------------------------|---|---------------------|---|---------------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------------------------------------|---|-------------------------|---|--------------------------------|---|---------------------------------|---|----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|---|------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|---|
| NORMA<br>ESPAÑOLA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Aceros para muelles conformados en caliente<br>y tratados térmicamente                                                                                                          | UNE<br>36-015-77 |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| <div>INDICE</div> <table><tr><td></td><td>Página</td></tr><tr><td>1 OBJETO .....</td><td>1</td></tr><tr><td>2 CAMPO DE APLICACION .....</td><td>1</td></tr><tr><td>3 DESIGNACION .....</td><td>1</td></tr><tr><td>4 CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS .....</td><td>2</td></tr><tr><td>4.1 Composición química .....</td><td>2</td></tr><tr><td>4.2 Análisis sobre producto .....</td><td>2</td></tr><tr><td>4.3 Características mecánicas .....</td><td>2</td></tr><tr><td>4.4 Templabilidad .....</td><td>2</td></tr><tr><td>4.5 Observación .....</td><td>3</td></tr><tr><td>5 ELABORACION Y FABRICACION .....</td><td>3</td></tr><tr><td>6 ESTADOS DE SUMINISTRO .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7 CONDICIONES TECNICAS DE SUMINISTRO Y RECEPCION. ....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.1 Generalidades .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.2 Ensayos de recepción .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.3 Unidades de recepción .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.4 Análisis químico .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.5 Ensayos mecánicos .....</td><td>7</td></tr><tr><td>7.6 Ensayo de templabilidad .....</td><td>8</td></tr><tr><td>7.7 Ensayos nulos .....</td><td>8</td></tr><tr><td>7.8 Contraensayos .....</td><td>8</td></tr><tr><td>8 DEFECTOS .....</td><td>8</td></tr><tr><td>9 TOLERANCIAS DIMENSIONALES .....</td><td>9</td></tr><tr><td>10 NORMAS PARA CONSULTA .....</td><td>9</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                 |                  |  | Página | 1 OBJETO ..... | 1 | 2 CAMPO DE APLICACION ..... | 1 | 3 DESIGNACION ..... | 1 | 4 CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS ..... | 2 | 4.1 Composición química ..... | 2 | 4.2 Análisis sobre producto ..... | 2 | 4.3 Características mecánicas ..... | 2 | 4.4 Templabilidad ..... | 2 | 4.5 Observación ..... | 3 | 5 ELABORACION Y FABRICACION ..... | 3 | 6 ESTADOS DE SUMINISTRO ..... | 7 | 7 CONDICIONES TECNICAS DE SUMINISTRO Y RECEPCION. .... | 7 | 7.1 Generalidades ..... | 7 | 7.2 Ensayos de recepción ..... | 7 | 7.3 Unidades de recepción ..... | 7 | 7.4 Análisis químico ..... | 7 | 7.5 Ensayos mecánicos ..... | 7 | 7.6 Ensayo de templabilidad ..... | 8 | 7.7 Ensayos nulos ..... | 8 | 7.8 Contraensayos ..... | 8 | 8 DEFECTOS ..... | 8 | 9 TOLERANCIAS DIMENSIONALES ..... | 9 | 10 NORMAS PARA CONSULTA ..... | 9 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Página                                                                                                                                                                          |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 1 OBJETO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 2 CAMPO DE APLICACION .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 3 DESIGNACION .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4 CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4.1 Composición química .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4.2 Análisis sobre producto .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4.3 Características mecánicas .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4.4 Templabilidad .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 4.5 Observación .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 5 ELABORACION Y FABRICACION .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 6 ESTADOS DE SUMINISTRO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7 CONDICIONES TECNICAS DE SUMINISTRO Y RECEPCION. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.1 Generalidades .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.2 Ensayos de recepción .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.3 Unidades de recepción .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.4 Análisis químico .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.5 Ensayos mecánicos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.6 Ensayo de templabilidad .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.7 Ensayos nulos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 7.8 Contraensayos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 8 DEFECTOS .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 9 TOLERANCIAS DIMENSIONALES .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| 10 NORMAS PARA CONSULTA .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9                                                                                                                                                                               |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| <div><div><div>1 OBJETO</div><div>La presente norma tiene por objeto definir los tipos y características de los aceros para muelles.</div><div>2 CAMPO DE APLICACION</div><div>Esta norma es aplicable a los aceros no aleados destinados a la fabricación de muelles conformados en caliente</div></div><div><div>y utilizados en estado de temple y revenido.</div><div>3 DESIGNACION</div><div>Para los aceros definidos en esta norma se empleará preferentemente la designación numérica, de acuerdo con la norma UNE 36-009. También puede emplearse la designación simbólica establecida en dicha norma. Ambas designaciones se incluyen en las <i>Tablas I a VII</i>. En to</div></div></div> <div>Continúa en páginas 2 a 9</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |
| Con la colaboracion<br>de<br>UNESID                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Esta 3ª Revisión anula a la anterior de fecha Diciembre de 1970<br>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al<br>IRANOR - Serrano, 150 - Madrid (6) |                  |  |        |                |   |                             |   |                     |   |                                       |   |                               |   |                                   |   |                                     |   |                         |   |                       |   |                                   |   |                               |   |                                                        |   |                         |   |                                |   |                                 |   |                            |   |                             |   |                                   |   |                         |   |                         |   |                  |   |                                   |   |                               |   |

UNE 36-015-77

Steels for hot-formed and heat-treated springs

Aciers pour ressorts formés à chaud et traités thermiquement.



Documents

Document Sharing Hub

**Tabla I**  
**Aceros para muelles. Análisis de colada**

| Designación |            | Composición química % |           |           |             |             |           |           |           |
|-------------|------------|-----------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Numérica    | Simbólica  | C                     | Mn        | Si        | P<br>máximo | S<br>máximo | Cr        | Mo        | V         |
| F-1 410     | C 79       | 0,72/0,85             | 0,50/0,80 | 0,15/0,40 | 0,035       | 0,035       | —         | —         | —         |
| F-1 451     | 46 Si 7    | 0,43/0,50             | 0,50/0,80 | 1,50/2,00 | 0,035       | 0,035       | —         | —         | —         |
| F-1 450     | 50 Si 7    | 0,47/0,53             | 0,50/0,80 | 1,50/2,00 | 0,035       | 0,035       | —         | —         | —         |
| F-1 440     | 56 Si 7    | 0,52/0,60             | 0,60/0,90 | 1,50/2,00 | 0,035       | 0,035       | —         | —         | —         |
| F-1 441     | 60 Si 7    | 0,57/0,64             | 0,60/0,90 | 1,50/2,00 | 0,035       | 0,035       | —         | —         | —         |
| F-1 442     | 60 SiCr 8  | 0,57/0,64             | 0,70/1,00 | 1,70/2,20 | 0,035       | 0,035       | 0,25/0,40 | —         | —         |
| F-1 431     | 55 Cr 3    | 0,52/0,59             | 0,70/1,00 | 0,15/0,40 | 0,035       | 0,035       | 0,60/0,90 | —         | —         |
| F-1 430     | 51 CrV 4   | 0,48/0,55             | 0,70/1,00 | 0,15/0,40 | 0,035       | 0,035       | 0,90/1,20 | —         | 0,10/0,20 |
| F-1 460     | 52 CrMoV 4 | 0,48/0,56             | 0,70/1,00 | 0,15/0,40 | 0,035       | 0,035       | 0,90/1,20 | 0,15/0,25 | 0,07/0,12 |

dos los casos, a la designación del acero deberá seguir la designación de la norma:

Ejemplos:

**Acero 60 Si Cr 8 UNE 36-015-77**

**Acero F- 1 442 UNE 36-015-77**

#### 4 CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS

Las características requeridas para los aceros, según los tipos de condiciones de suministro descritos en el *capítulo 6*, son las siguientes:

##### 4.1 Composición química

Los límites de la composición química serán los que se indican en la *Tabla I*, que corresponden al análisis de colada.

Los elementos no incluidos en dicha *Tabla I*, no deberán añadirse intencionadamente sin el acuerdo previo con el comprador. Deben tomarse todas las precauciones razonables para evitar que las chatarras y otras materias primas, empleadas en la fabricación del acero, introduzcan elementos que puedan afectar a la utilización final.

##### 4.2 Análisis sobre productos

Las variaciones admisibles en más o en menos, respecto a los límites de las composiciones químicas establecidas en la *Tabla I*, para los análisis sobre producto, se indican en la *Tabla II*. Solamente son aplicables a productos cuyo diámetro sea igual o menor de 160 mm. Para diámetros superiores deberán convenirse previamente.

Para cada elemento, la tolerancia  $\pm$  debe entenderse en el sentido de que se admiten productos, bien por debajo del límite inferior, bien por encima del límite superior pero no

ambas desviaciones simultáneas para los productos de una misma colada.

El análisis sobre producto se efectuará solamente cuando se especifique en el pedido.

##### 4.3 Características mecánicas

Las características mecánicas que deben satisfacer cada tipo se indican en las *Tablas III y IV*, según el estado del producto.

En la *Tabla III* se recogen las características mecánicas (límite elástico, resistencia a la tracción y alargamiento), determinadas sobre probeta X (longitudinal) de 10 mm de diámetro con el tratamiento de temple y revenido que se define en la *Tabla V*.

En la *Tabla IV* se indican los valores de dureza máxima que debe presentar el material después de sometido a un recocido de ablandamiento. Asimismo, se incluyen, a título orientativo, los valores máximos de dureza en estado bruto de laminación.

Con el fin de conseguir una estructura conveniente a la utilización de los productos, se recomienda que el empleo de cada acero se restrinja a los espesores indicados en la *Tabla VI*. Estos espesores estarán determinados con el fin de conseguir un porcentaje superior al 80 % de martensita en el núcleo de la sección templada.

##### 4.4 Templabilidad

La curva de templabilidad ha de estar comprendida dentro de la banda definida para cada tipo de acero, en las *figuras 1 a 8* y tabulada en la *Tabla VII*.

Las temperaturas de austenización para la realización de los ensayos se indican en la *Tabla V*.

**Tabla III**  
*Tolerancia de análisis sobre producto*

| Designación |            | Tolerancia en para cada elemento |        |        |       |       |        |        |        |
|-------------|------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Númerica    | Simbólica  | C                                | Mn     | Si     | P     | S     | Cr     | Mo     | V      |
| F- 1 410    | C 79       | ± 0,04                           | ± 0,04 | ± 0,03 | 0,005 | 0,005 |        |        |        |
| F- 1 451    | 46 Si 7    | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,05 | 0,005 | 0,005 |        |        |        |
| F- 1 450    | 50 Si 7    | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,05 | 0,005 | 0,005 |        |        |        |
| F- 1 440    | 56 Si 7    | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,05 | 0,005 | 0,005 |        |        |        |
| F- 1 441    | 60 Si 7    | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,05 | 0,005 | 0,005 |        |        |        |
| F- 1 442    | 60 Si Cr 8 | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,05 | 0,005 | 0,005 | ± 0,04 |        |        |
| F- 1 431    | 55 Cr 3    | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,03 | 0,005 | 0,005 | ± 0,05 |        |        |
| F- 1 430    | 51 Cr V 4  | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,03 | 0,005 | 0,005 | ± 0,05 |        | ± 0,02 |
| F- 1 460    | 52 CrMoV 4 | ± 0,02                           | ± 0,04 | ± 0,03 | 0,005 | 0,005 | ± 0,05 | ± 0,02 | ± 0,02 |

**Tabla III**  
*Características mecánicas sobre probetas obtenidas en sentido longitudinal,  
de 10 mm de diámetro (1) y en estado de referencia  
(ver tabla VI)*

| Designación |              | Rp 0,2 mínimo       |                   | Rm mínimo           |                   | A mínimo |
|-------------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------|
| Númerica    | Simbólica    | Kgf/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> | Kgf/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> | %        |
| F - 1 410   | C 79         | 90                  | 880               | 120                 | 1 180             | 6        |
| F - 1 451   | 46 Si 7      | 110                 | 1 080             | 130                 | 1 270             | 6        |
| F - 1 450   | 50 Si 7      | 115                 | 1 130             | 135                 | 1 320             | 6        |
| F - 1 440   | 56 Si 7      | 115                 | 1 130             | 135                 | 1 320             | 6        |
| F - 1 441   | 60 Si 7      | 120                 | 1 180             | 140                 | 1 370             | 5        |
| F - 1 442   | 60 Si Cr 8   | 120                 | 1 180             | 140                 | 1 370             | 5        |
| F - 1 431   | 55 Cr 3      | 120                 | 1 180             | 140                 | 1 370             | 6        |
| F - 1 430   | 51 Cr V 4    | 120                 | 1 180             | 140                 | 1 370             | 6        |
| F - 1 460   | 52 Cr Mo V 4 | 120                 | 1 180             | 140                 | 1 370             | 6        |

(1) Si no es posible obtener una probeta de 10 mm de diámetro, la probeta deberá tener el diámetro máximo que pueda obtenerse a partir del producto.

#### 4.5 Observación

Las variaciones inherentes a la fabricación industrial hacen imposible satisfacer simultáneamente las características mecánicas o la templabilidad y la composición química, por lo que, si se exige una de las primeras, ha de admitirse una pequeña variación en la tolerancia en la última y a la inversa.

#### 5 ELABORACION Y FABRICACION

Salvo convenio en contrario los procesos de elaboración del acero, fabricación del producto y control se dejan a criterio del fabricante y deberán ser comunicados al comprador, si este lo solicita.

En todos los casos el acero deberá estar también laminado.