Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1. CARREGAMENTO

1.1. O carregamento, transporte ou descarga deve processar-se de forma a não provocar qualquer espécie de danificação no material.

1.2. As embalagens de proteção e meios de manuseamento fornecidos quando em paletes devem manter-se intactas durante as operações de carregamento transporte ou descarga.

1.3. Os veículos de transporte devem ter um fundo plano sem quaisquer pregos ou outras saliências que possam danificar a tubagem ou acessórios.

1.4. É interdita a utilização de cabos, correntes, cordas ou qualquer outro tipo de material que de algum modo se possa constituir em elemento "cortante".

1.5. É obrigatória a utilização de cintas de elevação não metálicas, sempre que se proceda a carga ou descarga de tubagem (quer esta se apresente em bobinas ou em varas).

1.6. Durante a execução do carregamento ou descarga deve ser assegurada a elevação, descida e condicionamento suave, assim como uma deslocação lenta e segura.

1.7. É interdito realizar o carregamento ou descarga através de esticões arrastamentos ou pancada.

1.8. Deve recorrer-se a carga mecânica sempre que não seja possível assegurar uma manobra manual adequada.

1.9. A tubagem e/ou acessórios não devem ser armazenados nas proximidades de fontes de calor.

1.10. As varas de tubos devem ser transportadas completamente assentes e convenientemente empilhadas.

1.11. Não é permitido transportar juntamente com os tubos de polietileno tubos ou acessórios de outra natureza pedras, maquinas ou ferramentas de qualquer espécie bem como qualquer matéria suscetível de provocar danificação ou contaminações na tubagem.

1.12. Quando se transportam acessórios especiais previamente montados em fábrica/estaleiro o seu peso não deve ser suportado por nenhuma das suas junções.

2. MANUSEAMENTO

2.1. Serão em particular tidos em conta no que se refere ao manuseamento de rolos, varas de tubos e acessórios os seguintes aspetos:

2.1.1. Rolos de tubos:

- Os rolos devem ser facilmente manuseados por empilhadores.
- Quando os rolos forem demasiado pesados para serem erguidos manualmente deve usar-se cintas de elevação não metálicas ou um empilhador com os garfos convenientemente protegidos. Em caso algum serão empurrados das plataformas ou caixas de carga.
- Os rolos devem encontrar-se presos por fitas quer exteriores quer intermédias. Estas não devem ser retiradas até que o tubo seja necessário. As fitas que prendem a extremidade exterior devem ser primeiro retiradas e o movimento da extremidade livre cuidadosamente controlado.
- Só se deve cortar e retirar as fitas necessárias à libertação do comprimento desejado de tubo.
- Depois de se cortar do rolo a quantidade de tubo necessária deve recolocar-se o tampão de proteção na extremidade deste e voltar a prender com fita as suas extremidades.
- O desenrolamento não deve ser feito de maneira a que o tubo deixe o rolo em espiral pois pode tornar-se extremamente difícil endireitá-lo sem o danificar por demasiada torção. Acresce ainda que se cria desnecessariamente uma situação potencialmente perigosa.
- Para tubos de diâmetro DN63 ou superiores devem ser utilizados desenroladores mecânicos.

2.1.2. Varas:

- Quando se utilizam gruas devem usar-se cintas de elevação não metálicas no seu manuseamento. Para comprimentos superiores a 6 m devem usar-se apoios em pontos equivalentes a um sexto do comprimento do tubo ou empilhamento de tubos. Durante a sua elevação não se devem usar correntes ou ganchos. Especial atenção deve ser tida relativamente às extremidades dos tubos já flangeados.

- Enquanto se carregam ou descarregam os tubos os pontos de elevação devem ser o mais afastado possível.

- O empilhamento tipo de 6 metros deve ser feito com um empilhador e o posicionamento dos garfos aquando da elevação da carga deve ter em conta a natureza flexível dos tubos.

- Os empilhamentos com mais de 6 m de comprimento devem ser efetuados por um carregador lateral com um suporte mínimo de quatro garfos de apoio ou por uma grua repartindo convenientemente o peso da carga a usando cintas não metálicas de elevação.

2.1.3. Acessórios:

- Não deve ser feito o uso de ganchos para elevar acessórios.
- Os acessórios são geralmente fornecidos em embalagens de cartão ou sacos de polietileno.

3. ARMAZENAMENTO

3.1. De um modo geral quanto mais plano for o terreno maior é a quantidade de tubos que podem ser armazenados desde que se tomem precauções para evitar danos nos das camadas inferiores.

3.2. Deve evitar-se o contacto direto com o solo.

3.3. Os tubos serão empilhados em armações conforme provenientes das instalações do fabricante, sendo necessário assegurar que as grades de madeira de apoio se encontram todas na mesma posição em cada empilhamento. Isto permite a armazenagem de 3 camadas de grades sucessivas sendo todo o peso suportado pela madeira da grade e não pelos tubos.

3.4. Os tubos deverão ser arrumados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da receção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por diâmetros de modo a permitir a retirada de tubos dos diferentes diâmetros sem movimentar os outros tubos.

3.5. Todos os materiais devem ser inspecionados quando da sua entrega. Qualquer defeito ou dano deve ser anotado.

3.6. Os tubos e acessórios devem ser usados pela ordem de fabrico de modo a garantir a correta rotação do stock.

3.7. Os tubos devem ser empilhados em camadas devidamente tamponados.

3.8. Nos armazéns os rolos de tubos devem ser postos em paletes ou em pilhas nunca superiores a 10 para os diâmetros de 20, 25 e 32 mm e nunca superiores a 6 para os diâmetros de 40 a 90 mm. Em estaleiro os rolos nunca devem ser armazenados em pilhas superiores a duas unidades.

3.9. Os acessórios devem ser armazenados de preferência em prateleiras sob cobertura devendo conservar-se nas embalagens protetoras de origem no maior período de tempo possível até a sua utilização.

3.10. As condições de acondicionamento deverão garantir que não serão alteradas as características e identificação dos acessórios.

3.11. Os acessórios deverão ser acondicionados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da receção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por tipo e espécie de modo à sua fácil identificação e aplicação em obra.

3.12. Os tubos e acessórios que se encontram armazenados no exterior a passíveis de serem expostos ao sol devem ser protegidos dos UV.

3.13. Deve ser evitado o contacto com óleos lubrificantes e hidráulicos assim como com produtos químicos agressivos tais como solventes químicos.

3.14. Para além dos cuidados referidos, é ainda absolutamente interdito:

- fazer rolar os tubos no solo;
- submeter os tubos a temperaturas superiores a 40°C;
- empilhar tubos qualquer que seja a altura desde que não estejam asseguradas perfeitas condições de segurança.

4. SOLDADURA

4.1. No desenvolvimento das atividades relacionadas com materiais e soldadura em Polietileno, deverá ser garantido que:

4.1.1. Qualificação de soldadores – Todos os soldadores devem ser qualificados pelo ISQ ou entidade equivalente. Deve ser garantido controlo dos soldadores que realizam trabalhos de soldadura em obra;

4.1.2. Certificação de equipamentos – Todo o equipamento deve ser Certificado pelo ISQ devendo manter-se válida;

4.1.3. Manutenção dos equipamentos – Deve ser apresentado o plano de manutenção do fabricante dos equipamentos presentes em obra e evidenciada a última manutenção efetuada. Eventuais danos nos equipamentos, seus componentes e alterações terão que aprovadas pelo fabricante;

4.1.4. Material adequado ao desempenho da atividade de soldadura – As equipas de soldadura devem possuir no local as ferramentas/materiais mínimas necessárias para o desenvolvimento da sua atividade, nomeadamente recomenda-se as seguintes por cada equipa de soldadura:

- Roletes em número suficiente para soldadura topo a topo, no mínimo de 4 (quatro);
- Posicionadores para electrosoldadura para todos os diâmetros a soldar, e que sejam utilizáveis para os tipos de acessórios a soldar e locais de instalação;
- Um raspador mecânico ou manual para raspagem de tubos e acessórios de PEAD;
- Ferramentas de corte especificas para o corte de tubagem em PEAD, nomeadamente tesouras de corte, guilhotinas ou ferramentas rotativas de corte. No caso de tubos de grande dimensão podem ser usadas serras elétricas de correntes (os óleos de lubrificação não podem contaminar o PEAD);
- Uma barraca completa para proteção de condições atmosféricas;
- Material em quantidade suficiente para a limpeza/desengorduramento dos materiais a soldar;
- Um marcador adequado para tubagem em polietileno;
- Um paquímetro para autocontrolo do processo de soldadura;
- Uma fita métrica;
- Um espelho para controlo do processo de raspagem;
- Um saca-rebordos;
- Uma máquina de soldar automática para o processo de electrosoldadura adequada ao tipo de materiais a soldar, com caneta ou *scanner* de leitura ótica. Este equipamento terá de possuir a capacidade de emitir os registos de soldaduras efetuadas, onde está incluída toda a informação relativa à parametrização das soldaduras.

4.1.5. Material necessário ao autocontrolo da sua atividade – As equipas de soldadura devem preencher o mapa de controlo de soldadura e controlar as mesmas segundo a Norma;

Durante as fases de preparação execução e verificação das soldaduras o soldador deverá garantir o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Proteger o posto de soldadura de forma adequada no caso em que as condições atmosféricas assim o exigirem. Em condições normais a soldadura é realizada com temperaturas entre - 5°C e 40°C, sem vento e/ou chuva;
- Pré-montar, no equipamento de soldadura, os elementos a soldar;

- Proteger as extremidades dos elementos a soldar;
- Examinar os elementos a soldar de forma a detetar eventuais zonas danificadas ou com riscos profundos;
- Alinhar e nivelar os elementos a soldar com o equipamento de soldadura de forma a tornar coincidentes os seus eixos, quer por deslocação dos pontos de apoio, por rotação dos elementos a soldar ou por intermédio de outra qualquer técnica, tendo sempre presente que os elementos a soldar não podem provocar esforços nos dispositivos de fixação do equipamento de soldadura;
- Em caso de ovalização dos tubos fornecidos as extremidades originais dos tubos poderão ser eliminadas em cerca de 50 mm, de forma a reduzir a parte do tubo deformada pela operação de corte após extrusão, a fim de facilitar a operação de soldadura;
- Ajustar as maxilas de fixação do equipamento de soldadura com um aperto manual;
- Montar a interface de corte/preparação, que deverá ser de dupla face, no intervalo entre os elementos a soldar e perpendicularmente a estes;
- Preparar com o auxílio da interface de corte/preparação as superfícies a soldar;
- As superfícies a soldar devem apresentar um plano perpendicular ao eixo do tubo. A força de encosto não deverá atingir valores que provoquem um esforço excessivo na unidade de corte;
- Retirar a interface de corte/preparação e as aparas resultantes da respetiva operação. A operação de corte deverá terminar após a saída completa da apara em todo o seu perímetro e espessura. Não é admissível a existência de qualquer vestígio da apara ou ressalto nas superfícies tratadas;
- Controlar o acabamento e o paralelismo dos dois topos a soldar através da observação visual e da sua aproximação até ao contacto;
- Verificar o alinhamento entre os elementos a soldar. Os topos a soldar deverão ser pressionados um contra o outro não podendo, em qualquer ponto, existir folgas e/ou desalinhamentos superiores às indicadas no quadro abaixo;

Diâmetro Nominal da tubagem	Largura da folga	Desalinhamento
≤ 355 mm	0,5 mm	≤ 10% da espessura nominal
400mm ≤ DN ≤ 630 mm	1,0 mm	≤ 10% da espessura nominal
630 mm ≤ DN	1,5 mm	≤ 10% da espessura nominal

- Nos casos em que os valores verificados não estejam dentro destes parâmetros, deverão ser repetidas todas as operações anteriores até à correção do defeito, de forma a permitir o prosseguimento das operações;

- Desengordurar a interface de aquecimento e as extremidades dos elementos a soldar, interior e exteriormente com um papel impregnado com um solvente desengordurante;

- Verificar a temperatura de superfície da interface de aquecimento;

- Determinar a pressão de arrasto, que depende da longitude e tipo de tubo a arrastar, mediante um aumento progressivo da pressão do grupo até se conseguir o deslocamento da parte móvel. Este valor da pressão de arrasto é posteriormente somado ao valor da pressão de soldadura, definida pelo fabricante;

- Colocar a interface de aquecimento entre as duas superfícies a soldar;

- Controlar o deslocamento dos elementos a soldar, até ao contacto com a interface de aquecimento;

- A força de pré-aquecimento, correspondente à pressão que permita o aparecimento em toda a periferia, dos elementos a soldar da altura de rebordo de fusão, é definida e programada pelo fabricante do equipamento de soldadura;

- Controlar o valor da força de pré-aquecimento necessária a aplicar à unidade de aquecimento e o respetivo tempo de encosto, de forma a proporcionar o aparecimento do rebordo de fusão definido pela sua altura, conforme definido pelo fabricante do equipamento;

- Reduzir a força de pré-aquecimento aplicada ao valor recomendado pelo fabricante do equipamento, tendo em vista preparar o aquecimento das superfícies a soldar. Este valor deverá ser mantido, aproximadamente, durante o tempo mencionado pelo fabricante do equipamento;

- Retirar a interface de aquecimento, após afastamento das superfícies a soldar, tendo em atenção o tempo de saída da unidade definido pelo fabricante do equipamento. Esta fase é a

mais importante e crítica da operação de soldadura, o tempo de saída da placa nunca deverá exceder o indicado pelo fabricante do equipamento. Deverão ser evitados possíveis danos nas superfícies a soldar durante a retirada da interface de aquecimento;

- Aplicar e manter, tendo em conta o ponto anterior, a pressão que permita a realização da soldadura, tendo em atenção os tempos definidos pelo fabricante do equipamento;
- Manter, durante o arrefecimento, a pressão de soldadura conforme definido pelo fabricante do equipamento;
- Manter durante o período de arrefecimento, sem influência de qualquer esforço mecânico, as maxilas apertadas;
- Desapertar as maxilas do equipamento de soldadura após concluída a fase de arrefecimento;
- Identificar a soldadura efetuada;
- Efetuar o registo dos parâmetros da soldadura efetuada (pressões, tempos e temperatura) e comparar com os valores da especificação do equipamento para os tubos em causa;
- Proceder ao controlo visual e dimensional do rebordo exterior resultante da soldadura. O cordão de soldadura poderá ser retirado, por indicação da Fiscalização, com os meios adequados de forma a ser analisada a perfeita fusão dos elementos a soldar.

4.1.6. Controlo das soldaduras efetuadas – A identificação das soldaduras efetuadas não deve ser dúbia e incompleta de forma a permitir a rastrear das mesmas;

4.1.7. Procedimentos de soldadura – O empreiteiro deve apresentar procedimentos de soldadura, segundo o processo topo a topo e o processo de electrofusão, de forma a serem cumpridos equipas de soldadura. Incluindo, parâmetros de soldadura (pressão de inércia, dimensões do pré-rebordo, tempo de arrefecimento, temperatura, conservação dos valores de pressão necessários), o alinhamento e paralelismo dos extremos a soldar (tolerância máxima estabelecida) e a limpeza e desengorduramento eficaz das superfícies a soldar e da placa de aquecimento;

4.1.8. Danos na tubagem – A tubagem não deve apresentar danos e se apresentar não devem ultrapassar, em profundidade, 10% da espessura nominal, podendo ser utilizado o quadro a seguir:

Tubagem		Danos Profundidade limite
DN	Espessura	
180 mm	10,7 mm	1,0 mm
200 mm	11,9 mm	1,0 mm
225 mm	13,4 mm	1,0 mm
315 mm	18,7 mm	2,0 mm
400 mm	23,7 mm	2,0 mm
450 mm	26,7 mm	3,0 mm
560 mm	33,2 mm	3,0 mm
800 mm	33,2 mm	3,0 mm
1000 mm	33,2 mm	3,0 mm

Eventuais danos verificados poderão ser corrigidos por uma soldadura (pelo processo topo a topo ou electrosoldadura) ou por remoção das zonas afetadas. No caso dos acessórios de polietileno, com a mesma espessura e diâmetro da tubagem, a profundidade limite do dano será a indicada no quadro anterior, mas neste caso o acessório será substituído;

4.1.9. Critérios de avaliação de soldaduras – O critérios de controlo e avaliação de soldaduras, pelo processo topo a topo, deverão ser segundo a Norma DVS 2202-1, pelo grupo de avaliação I.

O cordão de soldadura deverá ser uniforme em todo o seu perímetro e apresentar um desenvolvimento fechado junto à superfície do tubo. Não serão admitidas variações na largura do cordão de soldadura superiores a 10% da espessura nominal da tubagem.

Não serão apenas estes os parâmetros avaliados, mas todos os indicados na respetiva Norma DVS2202-1, grupo de avaliação I, tanto para soldaduras executadas segundo o processo topo a topo como pelo processo de electrofusão.